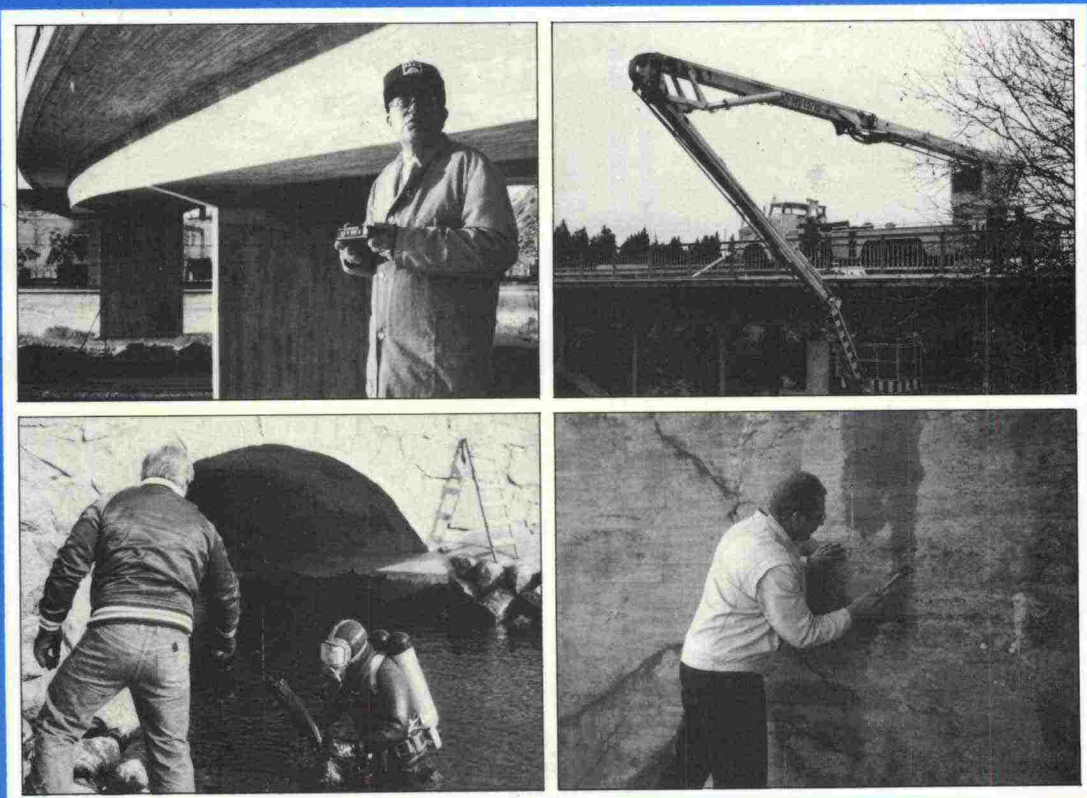


SILLAN- TARKASTUSOHJE



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
SILLANRAKENNUSTOIMISTO

TVH 732219

SILLANTARKASTUSOHJE

1. Sillantarkastustoiminta

2. Käsitteet ja määritelmät

3. Tarkastusjärjestelmä

4. Tarkastusmenetelmät

5. Materiaalien ominaisvauriot

6. Rakenneosien vauriot

7. Raportointi ja arkistointi

08
TIE



86 0411

ISBN 951-46-7257-7

OSA 1: SILLANTARKASTUSTOIMINTA

	Sivu
1.1 Yleistä	4
1.2 Tarkastustoiminnan tavoitteet	7
1.3 Tarkastustoiminnan organisointi	8
1.4 Tarkastustoiminnan käyttö tienpidossa	10
1.5 Rinnakkaiset ohjeet	10



1.1 YLEISTÄ

1.11 Suomen sillaston kehitys

Vaikka sillanrakennustaito on tuhansia vuosia vanha, on Suomen sillaston historia lyhyt ja vaatimaton.

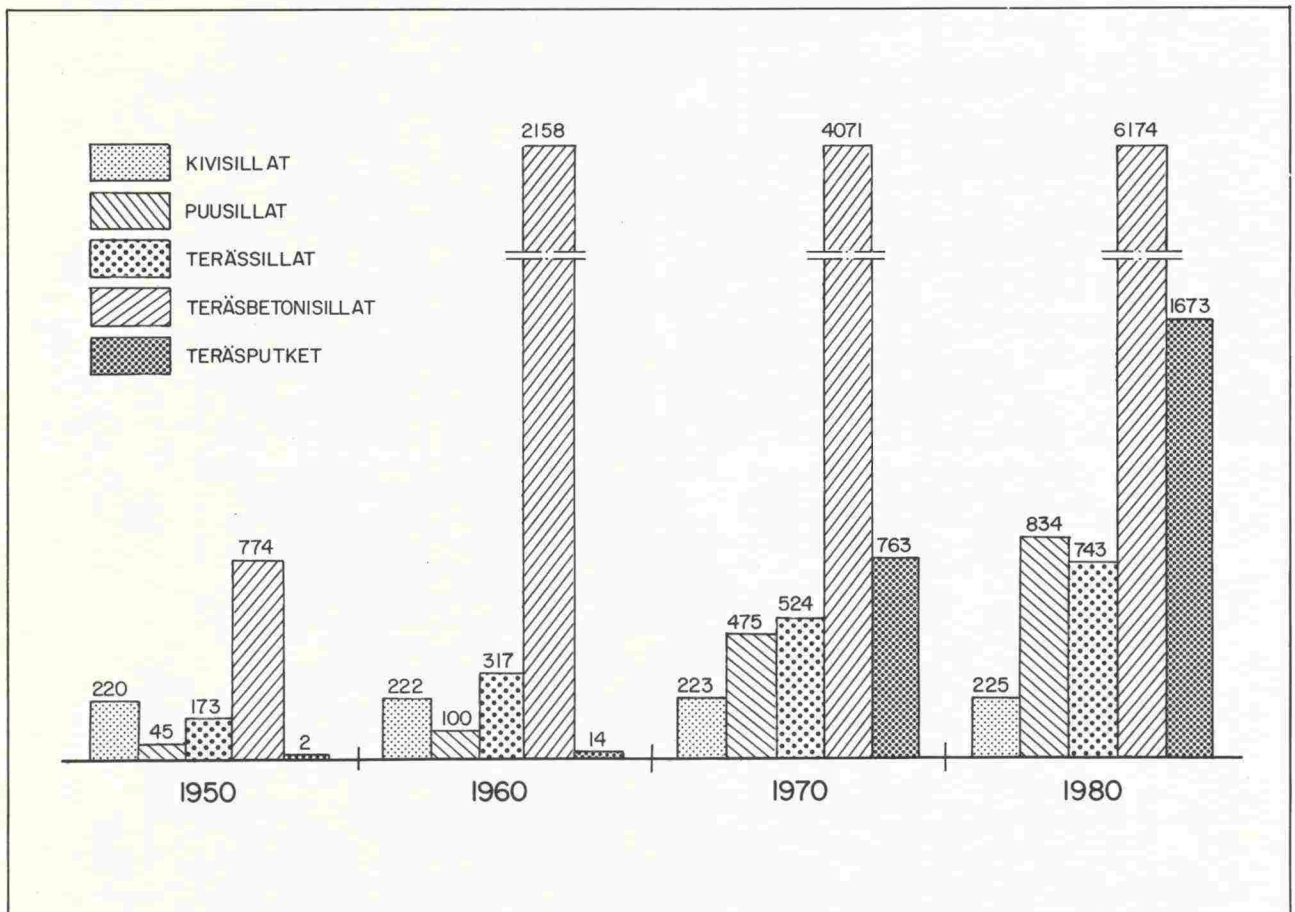
Vanhimmat yleisillä teillä olleet sillat ovat nykyisin museosiltoja ja niiden hoito on tie- ja vesirakennuslaitoksen tai kuntien vastuulla. Näistä vanhin on Espoon kartanosilta II, joka on rakennettu 1777. Vanhin terässilta on Korian silta, joka on rakennettu 1870. Vanhin teräsbetonsilta on Tönnön silta (Orimattila), joka on rakennettu 1911.

Rakennusmateriaalin mukaan sillat ovat jakaantuneet vuosikymmenien alussa kuvan 1.01 mukaisesti. Varhaisempina aikoina on puu- ja kivisiltöjen suhteellinen osuus ollut luonnollisesti suurempi.

Vuoden 1985 alussa yleisillä teillä olevat sillat jakaantuivat lukumääräisesti eri rakennusvuosikymmenille seuraavasti:

— aikaisemmin	21 kpl
— 1890	39 ”
— 1900	53 ”
— 1910	37 ”
— 1920	125 ”
— 1930	798 ”
— 1940	141 ”
— 1950	1597 ”
— 1960	3245 ”
— 1970	3593 ”
— 1980	1386 ”
— yhteensä	11035 kpl

Perusteellinen selvitys Suomen sillaston kehityksestä on julkaisussa: Maantiesiltakanan kehitys Suomessa / 1.1 /.



Kuva 1.01. Yleisten teiden sillat rakennusmateriaalin mukaan jaoteltuna

1.12 Siltojen suunnittelukuormat

Ensimmäinen siltojen suunnittelua koskeva ohje on annettu kiertokirjeellä vuonna 1891 (tasainen kuorma 250—400 kg/m² tai ajoneuvo 3000—5000 kg).

Ensimmäiset siltojen suunnittelua ohjaavat teknilliset määräykset on annettu vuonna 1921. Niiden mukaan sillat suunniteltiin koko 1920-luvun ajan kuuden tonnin kuorma-autolle ja 400 kg:n tasan jakautuneelle kuormalle.

Seuraavalla vuosikymmenellä otettiin käyttöön uusi suunnittelukuorma, jonka mukaan sillat suunniteltiin kahdelle 9 tonnin painoiselle kuorma-autolle tai yhdelle 9 tonnin kuorma-autolle sekä 400 kg:n tasaiselle kuormalle. Jännemitan ylitettyä 40 metriä tasan jakautunut kuorma laskettiin kaavasta: $p = 480 - 2L$, jossa L oli jännemitta. Akselikuormissa alettiin ottaa huomioon jännemitan mukaan määräytyvät sysäyslisät 40—10 % / 1.1 l.

1950-luvulta lähtien on kehitys tapahtunut rakenteiden kuormitusmääräysten (RKM), kuor-

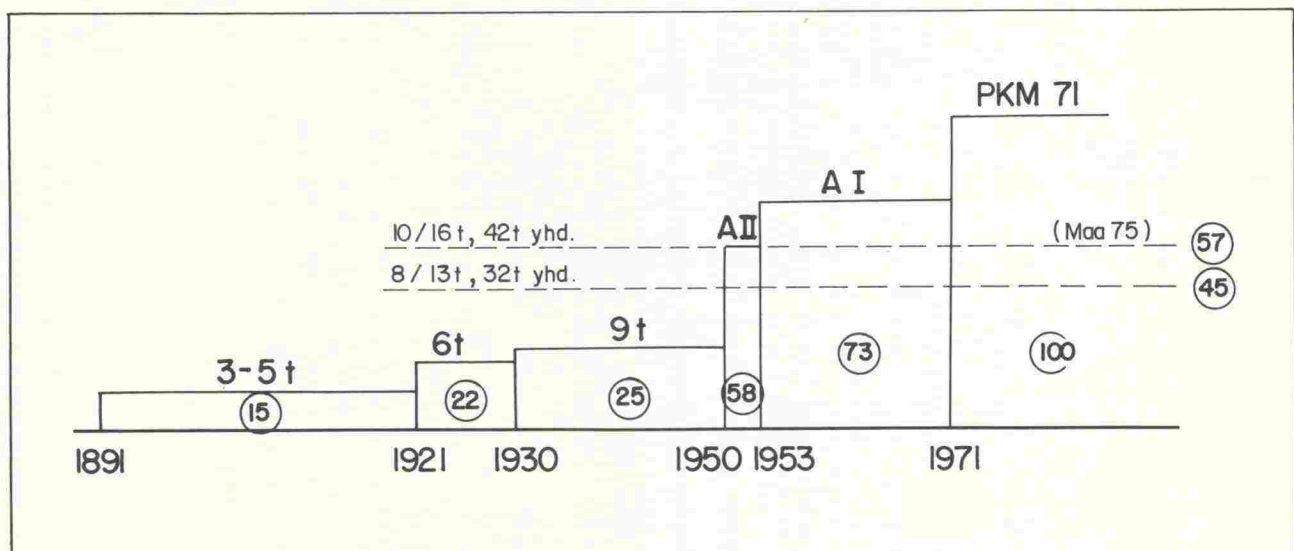
mitusnormien (RKN) ja pohjoismaisten kuormitusmääräysten (PKM) mukaan seuraavasti / 1.2 l:

- 1950 (A II/RKM 1955): Akselikuorma 12 t (sysäyslisä 40 %) sekä nauhakuorma 1,8—0,9 t/m (kolmen metrin kaistalle). Jos jännemitta (L) oli 15—75 m, laskettiin nauhakuorma (p) kaavasta

$$p = \frac{1}{4} \times \left(1 + \frac{90}{L+15}\right) \times 1,8 \text{ t/m}$$

- 1953 (A I/RKM 1955): Akselikuorma 14 t sekä nauhakuorma 2,4—1,2 t/m.
- 1960-luvulla otettiin käyttöön tarkistuskuormat (Telikuormat I ja II sekä Epk 10 t).
- 1971 (PKM 71/RKM 1975): Kolme 21 tonnin akselia sekä tasainen kuorma 0,3 t/m². Tarkistus tehdään erikoiskuormille (Ek I ja Ek II).

Kuormitusten väliset suhteet ilmenevät kuvasta 1.02, jonka suhdeluvut (15—100) on laskettu jännemittojen mukaan painotettuna keskiarvona.



Kuva 1.02. Siltojen kuormitukset 1891—1985

1.13 Siltojen tarkastustoiminnan kehitys

Siltojen teknillisiä lopputarkastuksia on tehty 1960-luvun alkupuolelta lähtien.

Ensimmäinen yritys siltojen jatkuvan tarkastustoiminnan käynnistämiseksi tehtiin TVH:n toimesta vuonna 1966. Järjestelmällinen siltojen tarkastustoiminta aloitettiin tie- ja vesirakennuslaitoksessa vuonna 1970 silloisen TVH:n siltaosaston toimeksiannosta. Yleisten teiden sillaston ensimmäinen tarkastuskierros (inventointi), vei aikaa yli 15 vuotta. Piireittäin oli huomattavia eroja. Tarkastuksissa käytettiin apuna muistilistaa (sillantar-kastusselostus), joka oli TVH:n kirjeen liitteenä.

Koska päävastuu siltojen kunnossapidosta ja korjauksista kuuluu tie- ja vesirakennuspiireille sekä edelleen tiemestaripiireille, ovat tiemestarit tietenkin seuranneet siltojen kuntoa vaihtelevalla tarkkuudella. Käytäntöä pyrittiin yhdenmukaistamaan koulutuksen avulla vuonna 1976. Täsmennetyt ohjeet annettiin TVH:n kunnossapitotoimiston toimesta vuonna 1982 / 1.3 /.

1.14 Sillantarkastusohjeiden käyttöalue

Näitä sillantarkastusohjeita käytetään siltojen teknillisissä lopputarkastuksissa sekä siltojen yleistarkastuksissa ja tehostetussa tarkkailussa. Lisäksi ohjeet antavat lähtötietoja erikoistarkastuksia varten.

Ohjeita sovelletaan tiemestaripiireissä tehtäviin vuositarkastuksiin ja jatkuvaan tarkkailuun.

Ohjeita käytetään myös lauttalaitureita ja sil-lakkeita tarkastettaessa. Siltojen koneistot ja sähkölaitteet tarkastetaan erillisten ohjeiden mukaan.

Lisäksi ohjeita voidaan soveltaa tarkastettaessa paalulaattoja, tukimuureja, johtotunneleita ja rumpuja.

1.15 Muut sillantarkastusohjeet

Näitä perusohjeita täydentäviä tarkastusohjeita ovat:

- TVH 743215. Siltojen kunnossapito-ohjeet
- VTT, Rakennetekniikan laboratorio. Teräsiltojen tarkastus- ja hoito-ohjeet
- VTT, Betoni- ja silikaattitekniikan laboratorio. Jännitettyjen siltojen käytönaikainen valvonta, alustavat ohjeet.

1.2 TARKASTUSTOIMINNAN TAVOITTEET

1.2.1 Tarkastustoiminnan päämäärä

Siltojen tarkastustoiminnan päämääränä on

- 1) taata liikenneturvallisuus,
- 2) estää siltojen tarpeeton rappeutuminen sekä
- 3) säilyttää rakenteiden ulkonäkö sopivalla tasolla.

Liikenneturvallisuuden asettamista vaatimuksista ei voida tinkiä. Sillan käyttöaikaan ja kestoikään vaikuttaminen riippuu tiepoliittisista ratkaisuista, joita tehtäessä on tärkeää, että sillaston kunnosta on riittävästi tietoja. Näitä tietoja voidaan saada vain järjestelmällisen siltojen tarkastustoiminnan avulla. Sillan ja siltapaikan ulkonäköön on kiinnitettävä huomiota niin, että ne ovat sillan maisemallisen arvon mukaisessa kunnossa.

1.2.2 Tarkastustoiminnan tarkoitus

Siltojen tarkastustoiminnan tarkoituksena on

- 1) sillan rakenteellisen turvallisuuden ja palvelutason takaaminen niin, ettei sillassa ole näitä vaarantavia vaurioita tai muodonmuutoksia,
- 2) vaurioiden rekisteröinti niin, että tarvittavat korjaukset voidaan tehdä oikeaan aikaan ja oikein mitoitettuina,
- 3) rakenneosien kunnan ja muodonmuutosten seuraaminen niin, että vaurioiden kehittymisestä voidaan tehdä oikeat johtopäätökset,
- 4) rakenneosien toimivuuden seuraaminen niin, että niistä saadaan kokemukseen perustuvaa tietoa suunnittelijoille ja rakentajille huomioon otettavaksi,
- 5) kuormitusolosuhteiden muutosten seuraaminen niin, että sillan kantavuudesta on oikea käsitys kuljetuksia suunniteltaessa ja valvottaessa,
- 6) sillan kunnossapidon seuraaminen niin, että epäpuhtaudet ja muut haittatekijät eivät pääse tarpeettomasti vahingoittamaan siltaa.

Tältä pohjalta tapahtuva järjestelmällinen tarkastustoiminta palvelee asetettuja päämääriä.

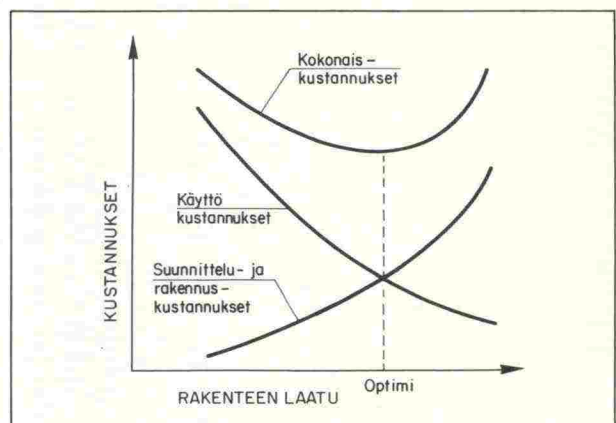
Määrällisesti tarkastustoiminta painottuu sillan käyttöaikaan vaikuttavien tekijöiden tarkkailuun. Tarkastustoiminnan ja käyttöajan välillä onkin selvä riippuvuus. Käyttämällä hyväksi tarkastustoiminnasta saatavia tietoja voidaan saavuttaa huomattavia kansantaloudellisia säästöjä.

1.2.3 Optimaalinen käyttöaika

Sillan tarkastustoiminnan ja sen perusteella tehtävien toimenpiteiden tavoitteena on taata sillalle optimaalinen käyttöaika. Sillan optimaalinen käyttöaika tarkoittaa, että siltaa hoitamalla ja kunnostamalla estetään tarpeeton rappeutuminen niin, että silta täyttää rakennusmateriaalille ja siltatyypille asetetut vaatimukset. Arvostelussa on otettava huomioon sillan kuormituksessa mahdollisesti tapahtuneet muutokset.

Optimaalisen käyttöajan käsite tarkentuu vähitellen, kun tarkastustoiminnan avulla saadaan tarkentuvia tietoja vaurioista ja siltatyypeille ominaisista ongelmista. Näin ollen sillantarkastustoiminnan avulla voidaan vähitellen estää sopimattomien materiaalien ja virheellisten ratkaisujen käyttö.

Siltatyyppien optimikustannuksia voidaan aikanaan verrata toisiinsa, kun sillantarkastustoimintaan liittyvän kustannusseurannan avulla saadaan suunnittelu-, rakennus-, hoito- ja kunnostuskustannusten summana kokonaiskustannukset.

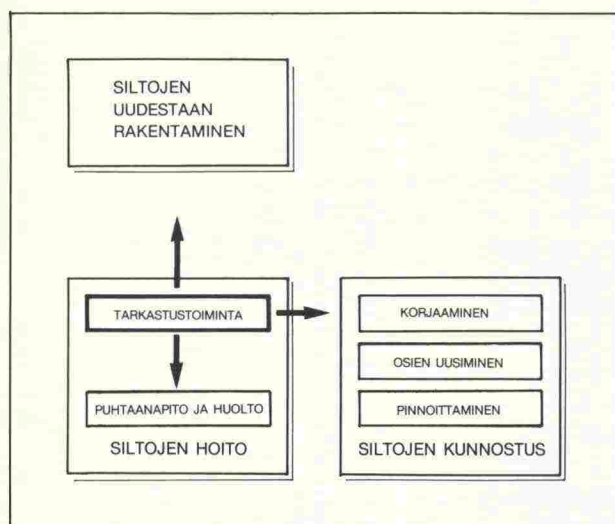


Kuva 1.03. Sillan optimikustannusten muodostumisperiaate

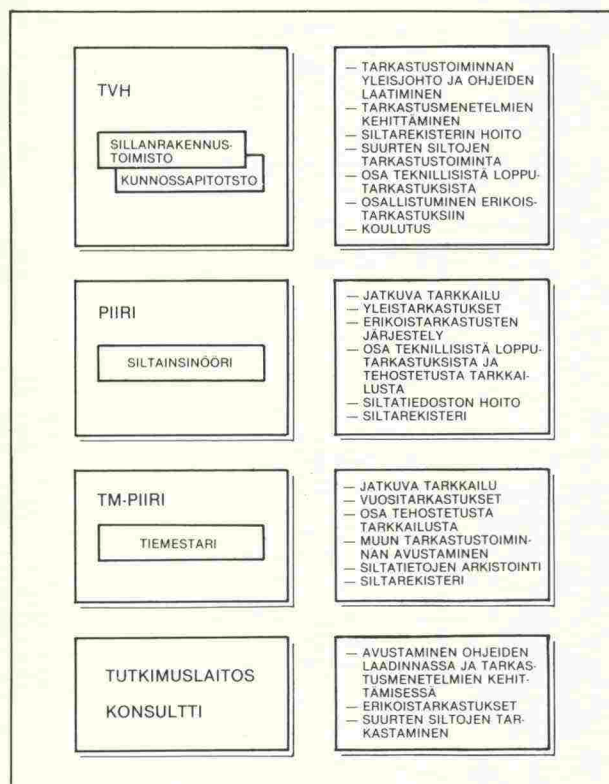
1.3 TARKASTUSTOIMINNAN ORGANISOINTI

1.31 Tarkastustoiminta tienpidon osana

Sillantarkastustoiminta liittyy tie- ja vesirakennuslaitoksen silta- ja lauttatoimintaan kuvan 1.04 mukaisesti / 1.4 /.



Kuva 1.04. Sillantarkastustoiminnan asema silta- ja lauttatoiminnassa



Kuva 1.05. Tarkastusorganisaatio

Sillantarkastustoiminnan tulee tukea niitä tavoitteita ja toimenpiteitä, jotka määritellään tieverkon hoito-, ylläpito- ja kehittämissuunnitelmassa (THYKS).

1.32 Tarkastusorganisaatio

Päävastuu siltojen kunnosta kuuluu tie- ja vesirakennuspiireille. Käytännössä silta-asioiden hoito on niin monitahoinen ja usein asiantuntemusta vaativa, että vaikeahkossa tehtävässä onnistuminen edellyttää rakentavaa yhteistoimintaa TVH:n, piirin ja tiemestari- ja tiemestari-kesken. Sillantarkastustoimintaan liittyvät tehtävät jakaantuvat eri osapuolille pääpiirteissään kuvan 1.05 mukaisesti.

TVH:ssa sillantarkastustoimintaan liittyvät asiat käsitellään sillanrakennustoimistossa (Rs) tai kunnossapitotoimistossa (Kp), mutta myös sillansuunnittelutoimiston (Sss) asiantuntemus on joissain tapauksissa tarpeen. Piirikonttorissa sillantarkastustoiminnan vastuhenkilö on silta-insinööri. Silta-insinööri toimii eri organisaatiotasojen yhdyshenkilönä. Tiemestari- ja tiemestari-kesken sillat tarkastaa tiemestari tai hänen määräämänsä apulaistiemestari.

Piirin tarkastusorganisaatiota suunniteltaessa voidaan lähteä siitä, että päätoiminen tarkastaja tekee noin 200 tarkastusta vuodessa. Jos siltojen keskimääräinen tarkastusväli on 5 vuotta, tarvitaan yksi tarkastaja tuhatta siltaa kohden. Toisaalta on otettava huomioon, että päätoimisuus ei yleensä ole mahdollista eikä suositeltavaakaan.

1.33 Siltojen tarkastusjärjestelmä

Tarkastusjärjestelmä muodostuu seuraavista siltakohtaisista tarkastuksista:

1. Teknillinen lopputarkastus
2. Vuositarkastukset
3. Yleistarkastukset.

Näissä tarkastuksissa seurataan rakenteiden kuntoa lähinnä silmämääräisesti ja määrätään tehtäväksi tarpeelliset kunnossapitotoimenpiteet.

Tarvittaessa määrätään tehtäväksi tarkempi erikoistarkastus tai silta asetetaan tehostettuun tarkkailuun.

1.34 Sidosryhmät

Silta sijaitsee sillä tiellä, joka menee toisen yli. Näin ollen vastuu siltarakenteiden tarkastamisesta on ylittävän tien tienpitäjällä. Jos alittava väylä ei kuulu samalle tienpitäjälle, on luiskien, keilojen ja kuivatuslaitteiden hoidosta ja kunnostuksesta tehtävä kirjallinen sopimus. Pääsääntöisesti nämä rakenteet kuuluvat alittavan väylän kunnossapitäjälle. Tällöin siltarakenteiden tarkastusvastuu määräytyy seuraavasti:

- ylikulkusillat; TVL
- alikulkusillat; VR
- katusillat; kaupungit
- kaavateiden sillat; kunnat
- yksityisten teiden sillat; tiekunnat.

Muiden yleisiin teihin liittyvien siltojen tienpito ja tarkastusvastuu kuuluu tie- ja vesirakennuslaitokselle, ellei toisin ole sovittu.

Erikoistarkastuksissa käytetään tarvittaessa tutkimuslaitoksia tai alaan perehtynyttä konsulttia.

1.35 Tarvittavat luvat

Yleiset tied

Jos tarkastustoiminta vaatii nopeusrajoituksen asettamista tielle, on toimenpidettä varten hankittava piirin päätös.

Laivaväylät

Jos sillan alikulkukorkeutta rajoitetaan siltaa tarkastettaessa, on tästä tiedotettava paikalliselle luotsipiirille.

Rautatiet

Jos tarkastustoiminta ei ulotu VR:n alueella kolmea metriä lähemmäksi raiteen keskilinjaa, ei erityistä työskentelylupaa tarkastustoimenpiteitä varten vaadita. Jos sillantarkastajat tekevät vain ulkonäköhavaintoja sillan kunnosta kolmen metrin rajan sisäpuolella tai ylittävät radan erityistä varovaisuutta noudattaen, ei lupaa myöskään vaadita. Rautatiepiirin ratapäällikön tai rata-alueen päällikön myöntämä lupa tarvitaan, jos tarkastus edellyttää varsinaista työskentelyä, mittauksia, erikoistutkimuksia, näytteiden ottoa tai vastaavia toimenpiteitä kolmea metriä lähempänä raiteen keskilinjaa. Lupa tarvitaan myös, jos tarkastustoiminta aiheuttaa vaaraa tai rajoituksia rautatieliikenteelle tai rautateiden henkilökunnalle.

VR:n luvassa määritellään junaliikenteen edellyttämät turvallisuusjärjestelyt, kuten:

- VR:n turvallisuusmiehen asettaminen tarvittaessa työkohteeseen ja hänen tehtävänsä
- työn edellyttämät junaliikenteen järjestelyt ja niistä sopiminen
- työkoneissa (esim. siltakurki) tarvittavat rajoittimet.

Lupa on anottava viimeistään kolme viikkoa ennen töiden suunniteltua aloitusajankohdtaa.

Sähköistetyllä radalla on tarvittaessa tehtävä jännitekatkosopimus VR:n kanssa.

Liikenteen alaisen raiteen läheisyydessä työskenneltäessä on noudatettava VR:n antamia yleisiä määräyksiä / 1.5 /. Jos työkone jossain työvaiheessa ulottuu raiteen aukean tilan ulottumaan (ATU, kuva 2.10), tehdään raiteen tai junasuoritusvälin varaaminen VR:n junaturvallisuussäännön mukaisesti.

1.4 TARKASTUSTOIMINNAN KÄYTTÖ TIENPIDOSSA

1.41 Tarkastusperiaatteet

Tarkastuksissa on lähdettävä siitä, että vaurioaste ja toimenpideluokka pyritään määrittelemään. Molempien arvosteluasteikko on viisikohtainen.

Tarkastuksissa käytetään vaurioasteikkoa 0—4. Vaurioaste 0 tarkoittaa tilannetta, jolloin rakenteessa ei ole vaurioita ja vaurioaste 4 tilannetta, jolloin vauriot ovat pahoja. Väliarvoja 1—3 käytetään ilmaistaessa ääriarvojen välisiä vaurioasteita. Yleisimmät vauriotyypit on luokiteltu tarkastusohjeessa tarkemmin.

Tarkastuksen perusteella määritetään tarvittavat toimenpiteet seuraavan luokituksen mukaan:

- 0) ei toimenpiteitä,
- 1) vaatii kunnossapitotoimenpiteitä,
- 2) korjattava kolmen vuoden kuluessa,
- 3) korjattava kiireellisesti,
- 4) rakenneosia uusittava.

1.42 Siltarekisterin tarkistus

Tarkastuksissa tarkistetaan aina sillan ominaistiedot. Muuttuneet tiedot ilmoitetaan mahdollisimman pian TVH:n sillanrakennustoimistolle. Tämä on tärkeätä, jotta siltarekisteristä on saatavissa ajan tasalla olevat tiedot kuljetuslupia käsiteltäessä.

1.43 Siltojen ylläpito

Siltojen ylläpitoon kuuluvat siltojen kunnostus ja ylläpitoinvestoinnit eli korjaaminen, osien uusiminen, pinnoittaminen sekä huonokuntoisten ja painorajoitteisten siltojen uudestaanrakentaminen / 1.4 /.

Tarkastuksista saatavia kuntotietoja käytetään tarvittavia toimenpiteitä kehysuunnitelmiin ja toimenpideohjelmiin sijoitettaessa.

Pääosa tarkastuksista saatavista tiedoista palvelee siltojen kunnostusta. Tietojen tarkkuustaso vaihtelee niin, että vähäiset kunnostustoimenpiteet voidaan tehdä vuosi- tai yleistarkastuksen perusteella, mutta sillan korjaamista varten on aina tehtävä erikoistarkastus. Tarkastuksissa on aina pyrittävä selvittämään vaurion syy, koska vaurio yleensä uusiintuu, ellei syytä pystytä poistamaan.

Erittäin tärkeätä on tarkastuksista saatavien kokemusten antaminen palautteena suunnittelijoille ja rakentajille. Näin estetään virheellisten materiaalien, rakenneratkaisujen ja työmenetelmien käyttö. Käytäntö on osoittanut, että eri osapuolten välinen rakentava yhteistoiminta on ollut tuloksellista ja kehittävä. Samalla saadaan myös viitteitä siihen, miten tutkimus- ja kehitystoimintaa pitää painottaa ja suunnata. Tätä ohjausta varten on tarkastustoiminnan yhteydessä pyrittävä kokoamaan tietoja rakennusmateriaaleille ja siltatyypeille ominaisista virheistä, jotta siltatuotantoa voidaan kehittää parempaan suuntaan.

1.44 Kunnossapito

Hyvä tarkastustoiminnan tietojärjestelmä antaa tarvittavat kuntotiedot, jotka otetaan huomioon kuljetuslupia myönnettäessä.

Siltarakenteiden puhtaanapito ja huolto ehkäisee tehokkaasti vaurioiden syntymistä, jolloin voidaan saada aikaan kustannussäästöjä. Tarkastusten yhteydessä on kiinnitettävä huomiota myös näihin seikkoihin.

1.5 RINNAKKAISET OHJEET

- / 1.1 / Kyösti Koponen: Maantiesiltakannan kehitys Suomessa. Valtion painatuskeskus. Helsinki 1983
- / 1.2 / TVH 732214. Siltarekisteri 1982
- / 1.3 / TVH 743215. Siltojen kunnossapito-ohjeet 1982
- / 1.4 / TVH 732212. Silta- ja lauttatoiminta 1980-luvulla
- / 1.5 / VR 5223. Varokaa junaa

OSA 2: KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT

	Sivu
2.1 Siltatyypit	12
2.2 Sillan päämitat	14
2.3 Alusrakenne	16
2.4 Päällysrakenne	18
2.5 Sillan varusteet ja laitteet	22
2.6 Siltapaikan rakenteet	24
2.7 Rinnakkaiset ohjeet	24

2.1 SILTATYYPIT

2.11 Yleistä

Siltatyyppejä käsitellään tarkemmin erillisissä ohjeissa / 2.1 ja 2.2 /. Siltatyyppi määritetään huolellisesti ja ohjeiden mukaisesti uuden sillan suunnitelmassa tai siltaa koskevia tietoja ensimmäistä kertaa siltarekisteriin viettäessä. Sillantarkastusten yhteydessä on kuitenkin syytä varmistaa, että siltarekisteriin merkitty siltatyyppi on oikea.

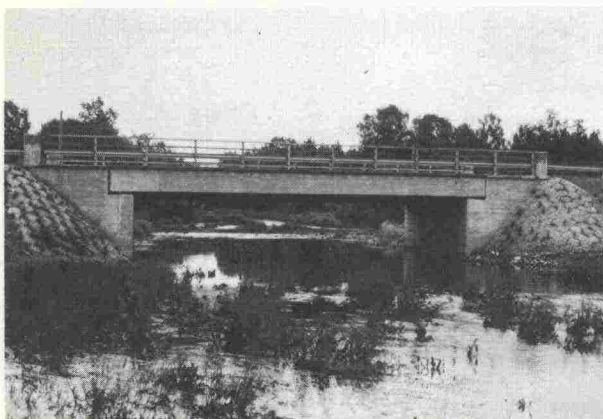
Sillat jaetaan jännemittojen summan perusteella seuraaviin ryhmiin:

— pieni silta	alle 20 m
— keskisuuri silta	20—60 m
— suuri silta	yli 60 m

2.12 Teräsbetonisillat

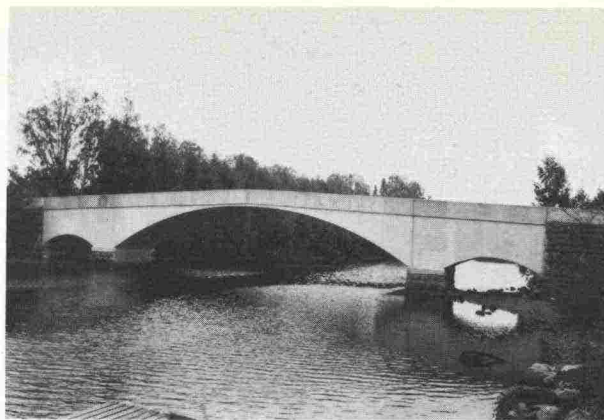
Teräsbetoni otettiin sillanrakennusmateriaalina käyttöön maassamme 1910-luvulla. Alkuvuosikymmenille oli luonteenomaista siltatyyppien moninaisuus sekä monet rakennus- ja rakennusteknilliset ratkaisut. Yleisten teiden silloista on yli 60 % teräsbetonirakenteisia. Osa nuoremmista silloista on elementtirakenteisia ja osa jännitettyjä.

Suosituin siltatyyppi on teräsbetoninen laattasilta joko yksi- tai useampiaukkoisena (kuva 2.01). Teräsbetonisilloista on yli 60 % laattasiltoja. Tätä siltatyyppiä voidaankin pitää kansallisena siltatyyppinä.



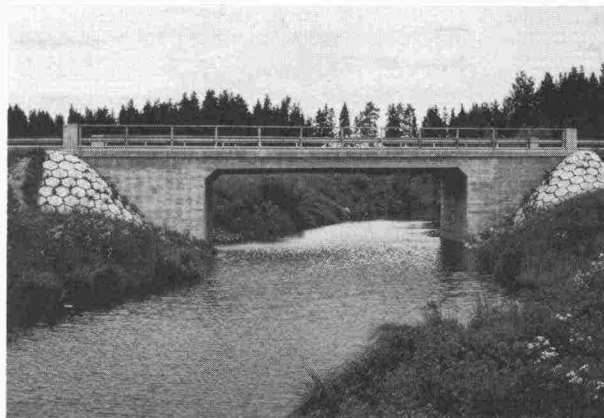
Kuva 2.01. Laattasilta

Holvi on staattisesti ja esteettisesti edullisen muotonsa ja perinteisyytensä vuoksi ollut myös suosittu siltatyyppi (kuva 2.02). Teräsbetonisilloista on 10 % holvisiltoja.



Kuva 2.02. Holvisilta

Teräsbetoninen laattakehäsilta on tullut yleisesti käyttöön viime vuosikymmeninä, koska se on ollut rakennuskustannuksiltaan edullisempi kuin laattasilta (kuva 2.03). Laattakehäsiltoja on melkein yhtä paljon kuin holvisiltoja.



Kuva 2.03. Laattakehäsilta

Elementtirakentaminen, jännittäminen ja pyrkimys hoikkiin rakenteisiin näkyy 1960- ja 1970-lukujen siltatuotannossa. Teräsbetonisia palkkisiltoja on tehty runsaasti elementtirakenteisina (kuva 2.04).



Kuva 2.04. Elementtirakenteinen jännitetty betoninen palkkisilta

Poikkileikkaukseltaan edellisten sovellutuksia ovat kotelopalkkisillat ja ontelolaattasilat.

Jos teräsbetoninen silta on jännitetty, ilmaistaan tämä esimerkiksi seuraavasti: jännitetty betoninen palkkisilta.

2.13 Terässillat

Sillanrakennustaito tuli maahamme rautateiden rakentamisen myötä. Maanteille 1800-luvun loppupuolella rakennetut terässillat on purettu Korian siltaa lukuunottamatta. Osa silloista tuhoutui sotien aikana.

Yleisin siltatyyppi on teräksinen palkkisilta (kuva 2.05). Kansirakenteena on käytetty betonia tai puuta. Näitä rakenteita on sillastosta yli 5 %. Teräspalkit on tehty niittaamalla, hitsaamalla tai muototeräksestä.



Kuva 2.05. Teräksinen palkkisilta

Suuret sillat on yleensä rakennettu terässilltoina. Käytetyimmät siltatyypit ovat ristikko-, riippu- ja kaarisillat.

Teräsputkirakenteita on käytetty melko runsaasti 1960-luvulta lähtien sekä rumpuina että alikulkukäytävinä (kuva 2.06). Sillastosta on lähes 20 % näitä rakenteita.

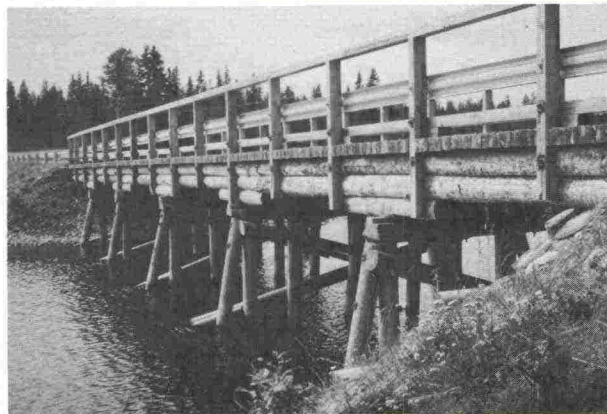


Kuva 2.06. Teräksinen putkisilta

2.14 Puusillat

Puu on vanhin sillanrakennusmateriaali, mutta puusillat ovat tuhoutuneet lahoamisen vuoksi nopeasti. Paineekyllästetty puu kestää melko pitkään ja sopii pienten siltojen rakennusmateriaaliksi alempiluokkaisilla teillä. Uudemmat sillat on tehty liimapuusta.

Yleisin puusiltatyyppi on palkkisilta (kuva 2.07). Puu- ja teräspalkkisiltoja on lähes yhtä paljon.



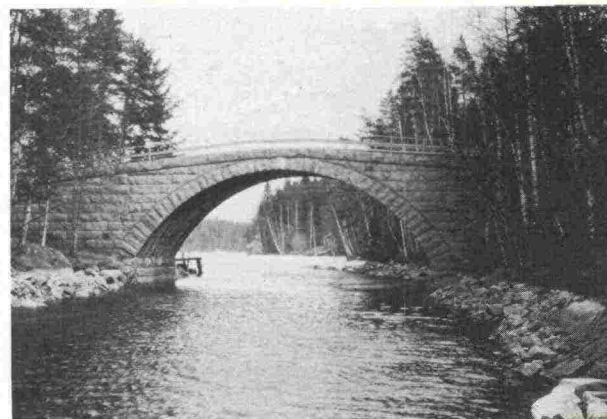
Kuva 2.07. Puinen palkkisilta

2.15 Kivisillat

Kivi on puun ohella vanhin sillanrakennusmateriaali ja ainoa todella kestävä materiaali. Vanhimmat käytössä olevat sillat ovat kivisillat.

Historiallinen siltatyyppi on holvi (kuva 2.08). Kiviholvisilltoja on maassamme noin 250 kappaletta. Holvi kestää, elleivät perustukset vaurioidu.

Kivisiltojen museoarvo on aina otettava huomioon.



Kuva 2.08. Kivinen holvisilta

2.16 Avattavat sillat

Vesiteiden yli johtavia avattavia siltoja on noin 25 kappaletta. Siltatyyppejä ovat kääntö-, läppä- ja nostosillat. Yleisin rakennusmateriaali on teräs.

2.2 SILLAN PÄÄMITAT

2.21 Liikenneteknillinen mitoitus

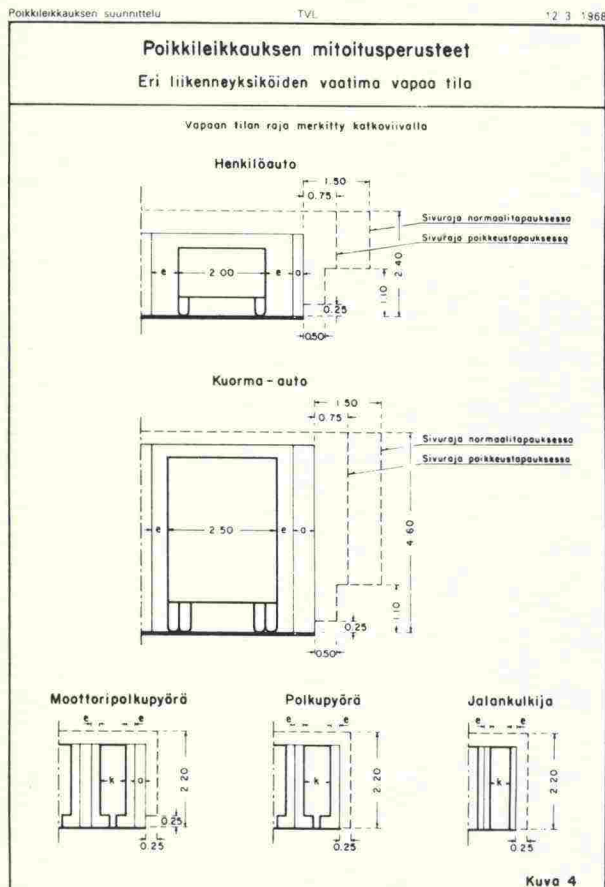
Sillan liikenneteknillinen mitoitus tarkistetaan tarvittaessa TVH:n suunnitteluohjeiden kohdan III 1 / 2.3 / tai VR:n ratateknillisten ohjeiden / 2.4 / mukaan (kuvat 2.09 ja 2.10). Vesiuoman ja aukkomittojen tulee täyttää mahdollisessa vesioikeuden luvassa määrätty mitat.

Sillan liikenneteknilliset mitat esitetään suunnitelmia käsittelevän TVH:n ohjeen / 2.5 / mallipiirustuksen IX 4.3-liite 43 mukaan.

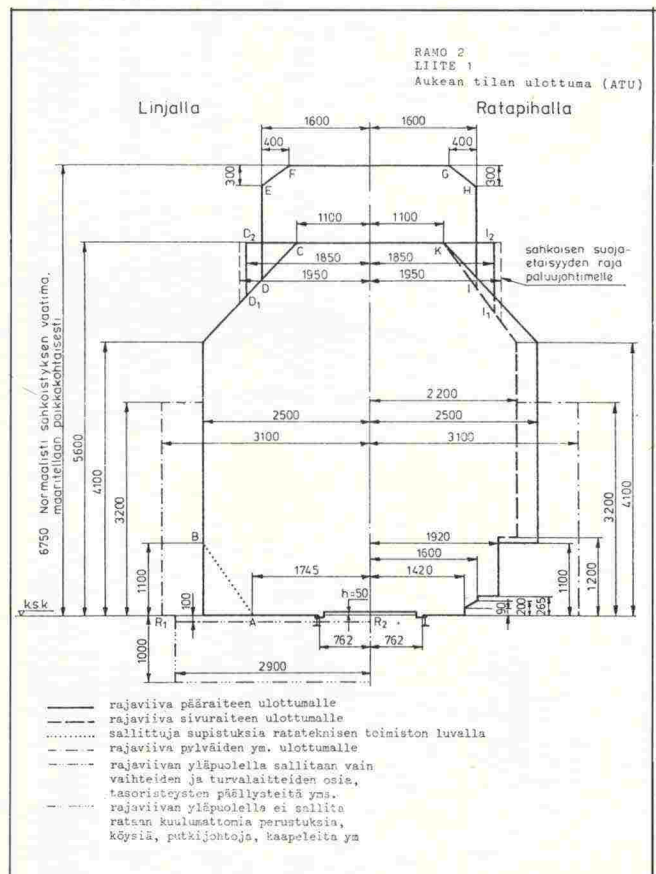
2.22. Aukkomitat

Sillantarkastuksissa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin aukkomittoihin (kuva 2.11):

1. Jännemitat ovat sillan keskilinjaa pitkin mitatut etäisyydet päällysrakenteen tukilinjalta tukilinjalle.
2. Vapaa-aukko on maatumien, maatumien ja välituen tai välitukien välinen, sillan keskilinjaa pitkin mitattu vapaa etäisyys.
3. Sillan kokonaispituus on samalla puolella tielinjaa olevien siipimuurien äärimmäisten päiden välinen etäisyys.
4. Alikulkukorkeus on vesistösilloissa etäisyys HW-pinnasta päällysrakenteen alapintaan, ylikulkusilloissa rautatien tai raitiotien kiskon selästä sillan päällysrakenteen alapintaan sekä muissa silloissa alitavan tien sallittu kulkukorkeus.
5. Sillan sallittu kulkukorkeus on sillalle rakenteiden vaurioittamisen välttämiseksi määrätty suurin sallittu kuljetuksen korkeus.



Kuva 2.09. Liikenneyksiköiden vaatima vapaa tila (TVL)



Kuva 2.10. Aukean tilan ulottuma (VR)

Sallittu kulkukorkeus määrätään liikennemienisteriön päätöksessä annettujen määräysten mukaan, niin että mitattu vapaa alikulkukorkeus pyöristetään alaspäin lähimpään 0,1 metriin ja tästä vähennetään 0,1 m / 2.6 /. Todellinen vapaa alikulkukorkeus on aina mitattava ja verrattava sitä mahdollisen liikennemerkin sallimaan kulkukorkeuteen.

Siltaa kutsutaan vinoksi, jos sillan päällysrakenteen tukilinjat päätytuilla eivät ole kohtisuorassa sillan keskilinjaa vastaan. Sillan vinous on sillan päällysrakenteen tukilinjan ja sillan keskilinjan normaalin välinen kulma. Jos silta on vino, on vapaa-aukko mitattava myös kohtisuoraan alittavan väylän linjaan nähden. Sillan vinous ilmoitetaan gooneina.

Jännemitat ja vapaa-aukot mitataan 0,01 metrin tarkkuudella sekä sillan kokonaispituus ja alikulkukorkeus 0,1 metrin tarkkuudella. Tarkemmat ohjeet on annettu siltarekisterin inventointiohjeessa / 2.2 /. Käsitteet ilmevät kuvasta 2.11.

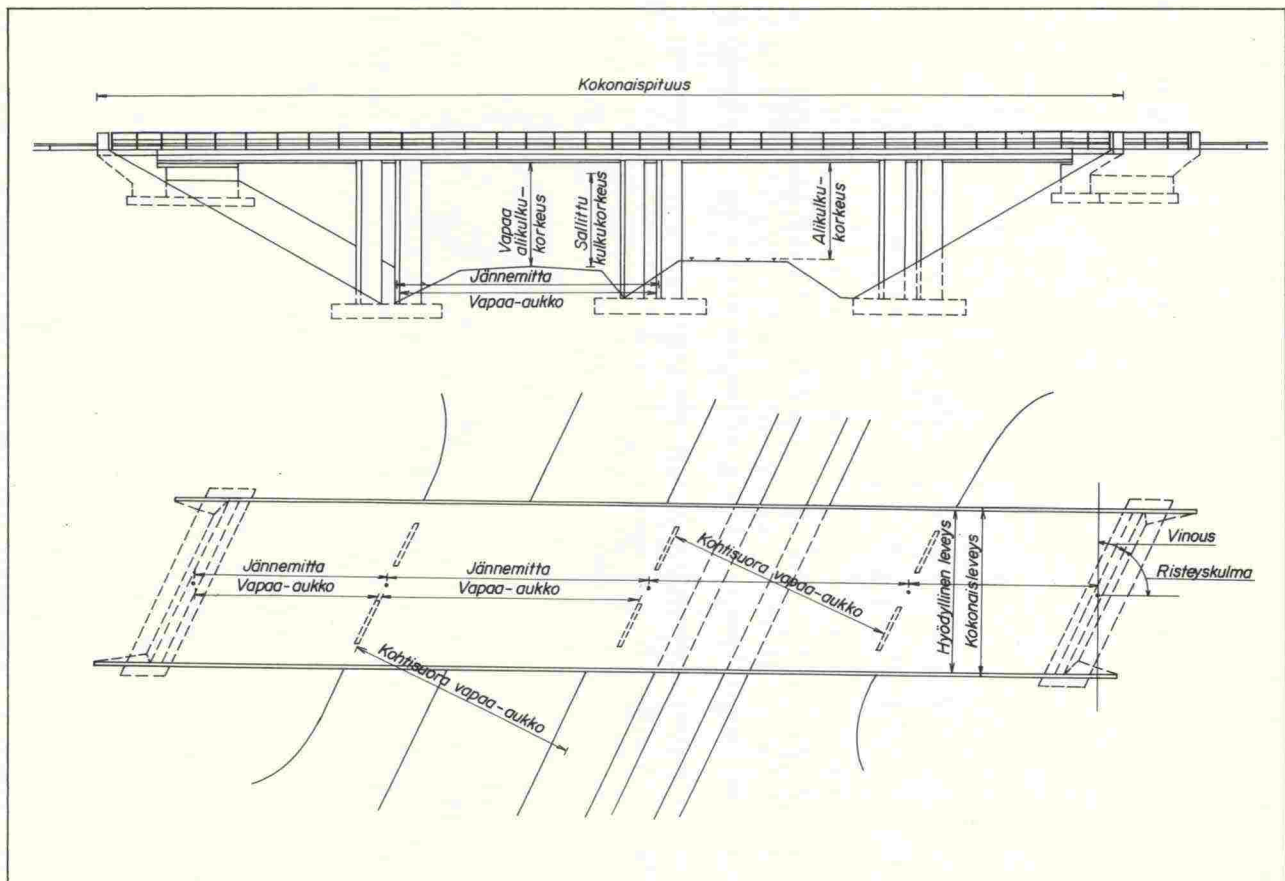
2.23 Leveysmitat

Sillantarkastuksen yhteydessä mitattavilla leveysmitoilla tarkoitetaan seuraavia päällysrakenteen yläpuolisia mittoja (kuva 2.11):

1. Hyödyllinen leveys on johteiden kohtisuora etäisyys.
2. Kokonaisleveys on kantavan päällysrakenteen ulkoreunojen kohtisuora etäisyys.

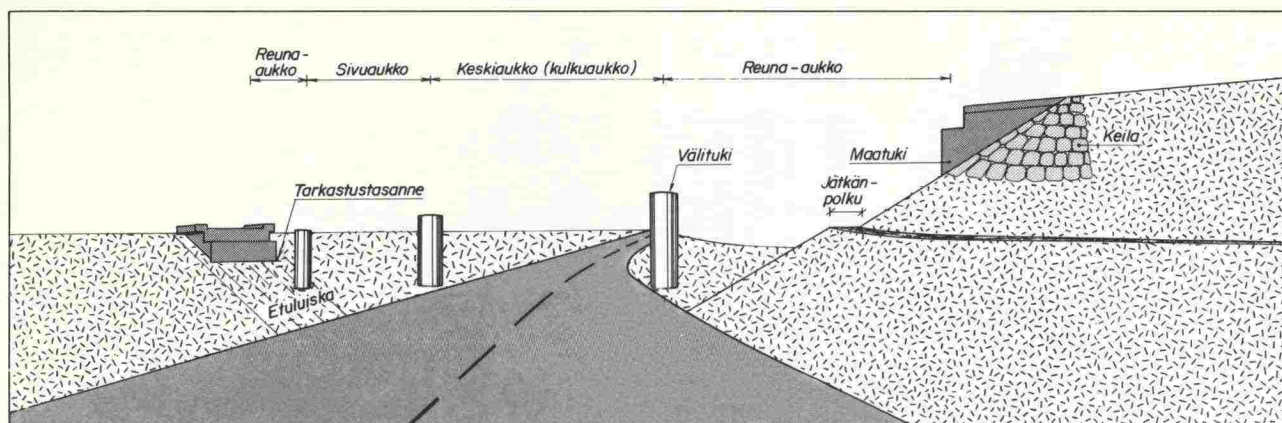
Jos sillalla on kevyen liikenteen väyliä, ilmoitetaan niiden leveydet erikseen.

Hyödyllinen leveys mitataan 0,01 metrin tarkkuudella ja kokonaisleveys 0,1 metrin tarkkuudella. Hyödyllisen leveyden ja alikulkukorkeuden arvoksi otetaan pienin mittaustulos. Yksityiskohtaiset mittaushjeet on annettu siltarekisterin inventointiohjeessa / 2.2 /.



Kuva 2.11. Sillan aukko- ja leveysmitat

2.3 ALUSRAKENNE



Kuva 2.12. Sillan alusrakenteet ja siltapaikan rakenteet.

2.31 Yleistä

Sillan alusrakenteita ovat

- maatuet
- välituet
- holvisiltojen kantamuurit
- riippusiltojen ankkurointirakenteet.

Sillan alusrakenteisiin verrattavia ovat lautta-
paikkojen lauttalaiturit.

Sillan yleisimmät alusrakenteet sekä siltapai-
kan rakenteet on esitetty kuvassa 2.12.

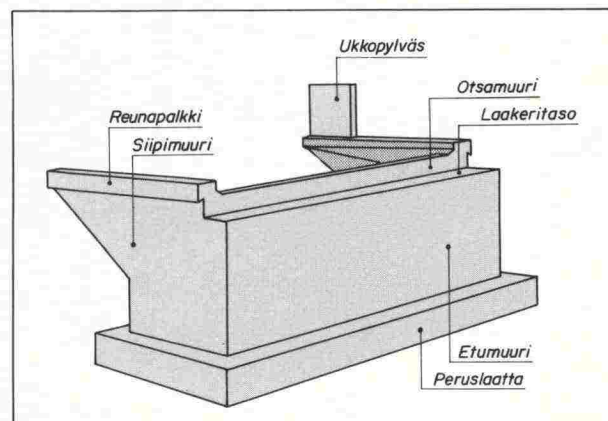
Jos maatuki ei kuulu näihin luokkiin, on maa-
tuen rakenne selostettava yksityiskohtaisesti.
Ulokesilloissa ei ole maatukia lainkaan. Luo-
kittelua ei pidä erehtyä tekemään verhouk-
sma-
teriaalın mukaan.

Yleisimmän teräsbetonisen maatuen raken-
neosat on esitetty kuvassa 2.13. Maatukea
vahventavia rakenneosia ovat rivat ja vetotan-
got. Pilari- tai paalutuen yläosassa on laake-
ripalkki, jonka päällä päällysrakenne lepää.

2.32 Maatuet

Maatuet luokitellaan siltarekisterin inventoin-
tiohjeessa / 2.2 / seuraavasti:

1. Puinen paalutuki
2. Puinen arkku
3. Kivinen muuri (myös holvisillan kanta-
muuri)
4. Kivinen ja teräsbetoninen maatuki
5. Teräsbetoninen maatuki (massiivinen, pai-
kallevalettu sekä myös holvin kantamuri
ja laattakehän jalka)
6. Teräsbetoninen elementtirakenteinen var-
sinainen maatuki
7. Teräsbetoniset paalut ja/tai pilarit
8. Teräsbetoninen penkereen varainen laatta
tai palkki (voi olla myös elementtirakentei-
nen).



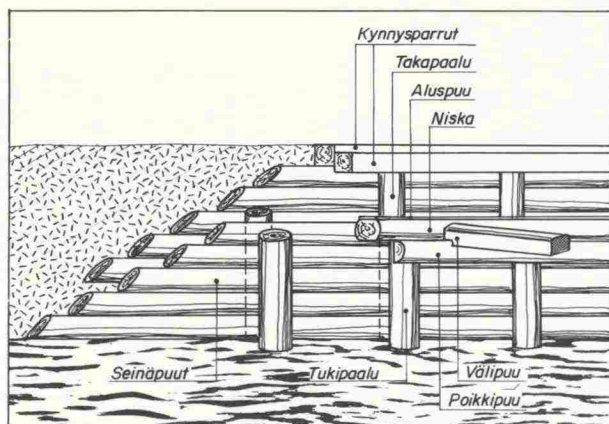
Kuva 2.13. Betonirakenteisen maatuen osat

Yleisimmän puisen paalutuen rakenneosat on esitetty kuvassa 2.14. Maatukea vahventavia rakenneosia ovat erilaiset pönkät, vetotangot ja tukipaalujen eteen lyödyt vinopaalut. Niska voi olla myös teräsrakenteinen. Liitoksissa käytettäviä tarvikkeita ovat kuusioruuvi (pultti), hakkupultti, aluslaatta ja vaarna. Puurakenteen mahdollinen lahosuojausmenetelmä on aina mainittava.

Kivirakenteisen maatuen rakenneosat ovat samat kuin betonirakenteisen maatuen.

Maatukiin verrattavia alusrakenteita ovat riippusiltojen ankkurikammiot tai ankkurit sekä lautta- ja lossilaiturit.

Riippuköydet kiinnitetään vastapainoon tai kallioon ankkurointiteräksillä, joihin köysi kiinnittyy istukan avulla. Laitureihin liittyviä rakenteita ovat kelkkalaituri tai ponttonikalturni, jotka kiinnittyvät laiturin maatukeen laakeriterästen avulla.



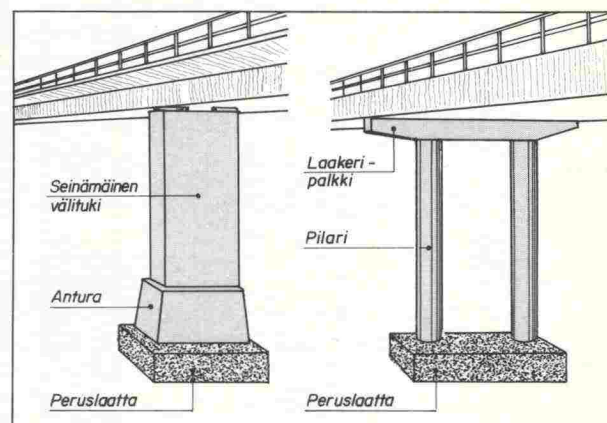
Kuva 2.14. Puurakenteisen maatuen osat

2.33 Välituet

Sillan välituet luokitellaan siltarekisterin inventointiohjeessa / 2.2 / seuraavasti:

1. Puinen paalutuki
2. Puinen arkku
3. Kivinen muuri
4. Kivinen ja teräsbetoninen välituki
5. Teräsbetoninen välituki (massiivinen)
6. Teräsbetoninen elementtirakenteinen välituki
7. Teräsbetoniset paalut ja/tai pilarit
8. Teräsrakenteinen välituki.

Useimmiten välituet on tehty pilari- tai seinärakenteena (kuva 2.15). Jos välituki on tehty teräsbetonipaaluista, on sitä usein vahvennettu vedenpinnan vaikutusalueelle tehdyllä manttelilla.



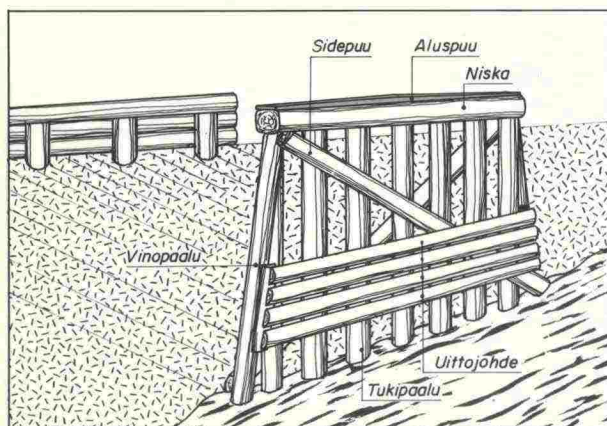
Kuva 2.15. Betonirakenteisen välituen osat

Vesiuomassa oleva välituki on virtapilari.

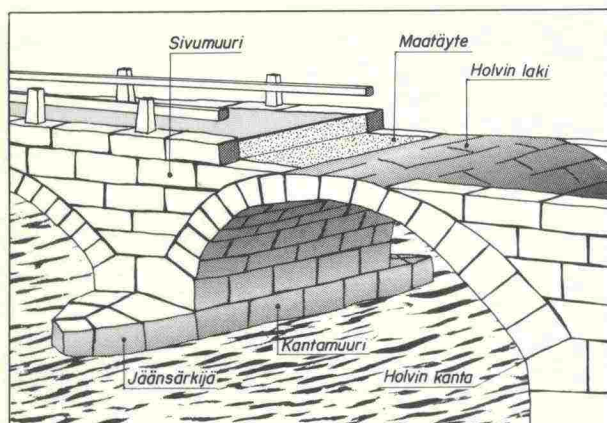
Teräsrakenteisen välituen rakenneosat selostetaan aina tarkemmin mieluummin piirroksen avulla. Teräsrakenteisen välituen rakenneosia ovat pystysauvat, vinosauvat, vaakasauvat, nurkkalevyt ja peitelevyt. Liitokset on tehty niitti-, ruuvi- tai hitsausliitoksina.

Puinen välituki on useimmiten tehty paalutukena, jonka rakenneosat on esitetty kuvassa 2.16. Kiinnitystarvikkeet on selostettu maatu- kien käsittelyssä kohdassa. Puisen arkun rakenneosia ovat seinäpuut, sidepuut ja mahdollinen kivitäyte. Puisen arkun nurkkaliitosten tekotapa on mainittava. Liitostyyppejä ovat sinkkaliitos ja ristiliitos.

Holvisillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.17. Kiviholveja on vahvennettu kantamuurien ympärille valetuilla mantteleilla ja holvien päälle valetuilla teräsbetonirakenteilla. Kiviä on sidottu toisiinsa kivihailla.



Kuva 2.16. Puurakenteisen välituen osat



Kuva 2.17. Kiviholvin osat

2.4. PÄÄLLYSRAKENNE

2.41 Yleistä

Siltatyyppi määräytyy päällysrakenteen perusteella erillisen ohjeen / 2.1 / mukaan. Pää- tyypit ovat: laatta, palkki, kehä, kaari, ristikko ja holvi.

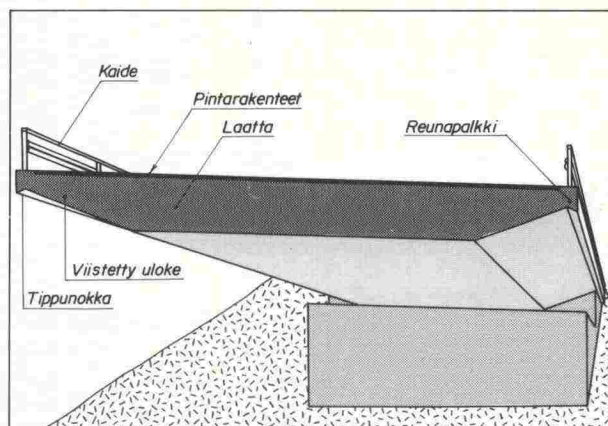
Samassa sillassa saattaa olla siltatyyppiltään erilaisia silta-aukkoja. Jopa samassa aukos- sa saattaa olla kaksi erilaista siltatyyppiä.

Jos viereisten aukkojen päällysrakenteet toi- mivat yhdessä, on silta jatkuva. Tämä on aina mainittava siltatyyppiä määritettäessä.

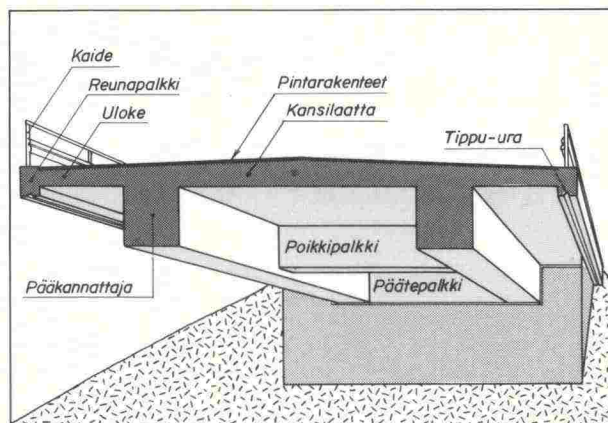
2.42 Teräsbetonisillat

Teräsbetonisen laattasillan ja palkkisillan ra- kenneosat on esitetty kuvissa 2.18 ja 2.19.

Normaalista laattasillasta kehitettyjä silta- tyyppejä ovat ulokelaatta ja ontelolaatta sekä ulokeontelolaatta. Laatan ontelot on tehty ke- vennysputkilla. Vastaavasti palkkisillasta ke- hitettyjä tyyppejä ovat ulokepalkki ja nivel- palkki sekä jäykistetty palkki. Kotelopalkkisil- lan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.20.



Kuva 2.18. Teräsbetoninen laattasilta

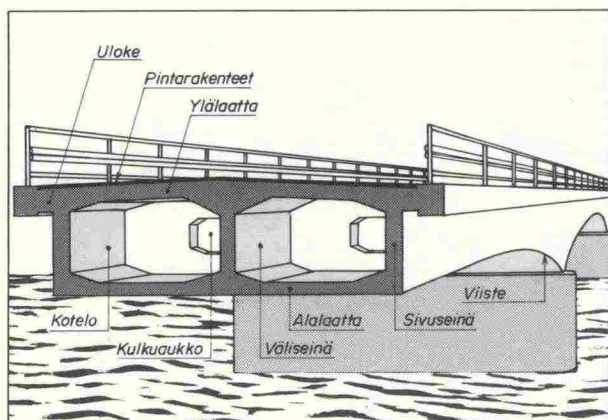


Kuva 2.19. Teräsbetoninen palkkisilta

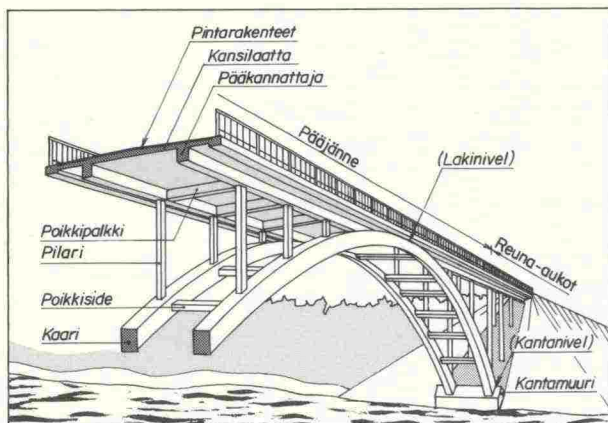
Laattakehä- ja palkkikehäsilloissa ovat kehän jalat osana maatukirakennetta. Vinojalkaisissa laattakehä- ja palkkikehäsilloissa muodostavat jalat alusrakenteen.

Holvin leveys on vähintään viisi kertaa laen paksuus. Kapeammat rakenteet ovat kaaria. Kaarisillan rakenteet on esitetty kuvassa 2.21.

Sillan reunan rakenteet on esitetty kuvassa 2.22.



Kuva 2.20. Teräsbetoninen kotelopalkkisilta



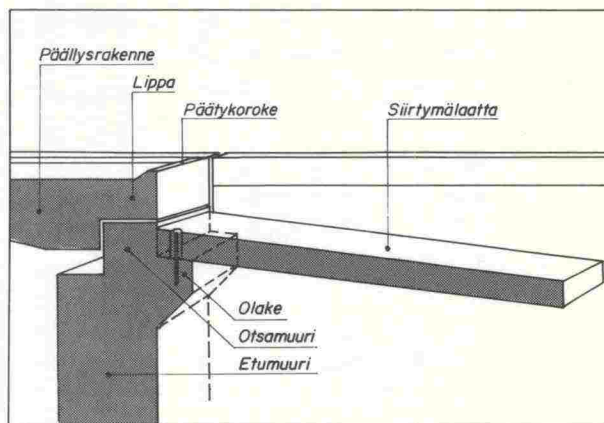
Kuva 2.21. Teräsbetoninen kaarisilta

Teräsbetonisen sillan kannen pintarakenteet kuuluvat yleensä johonkin seuraavista vaihtoehdoista:

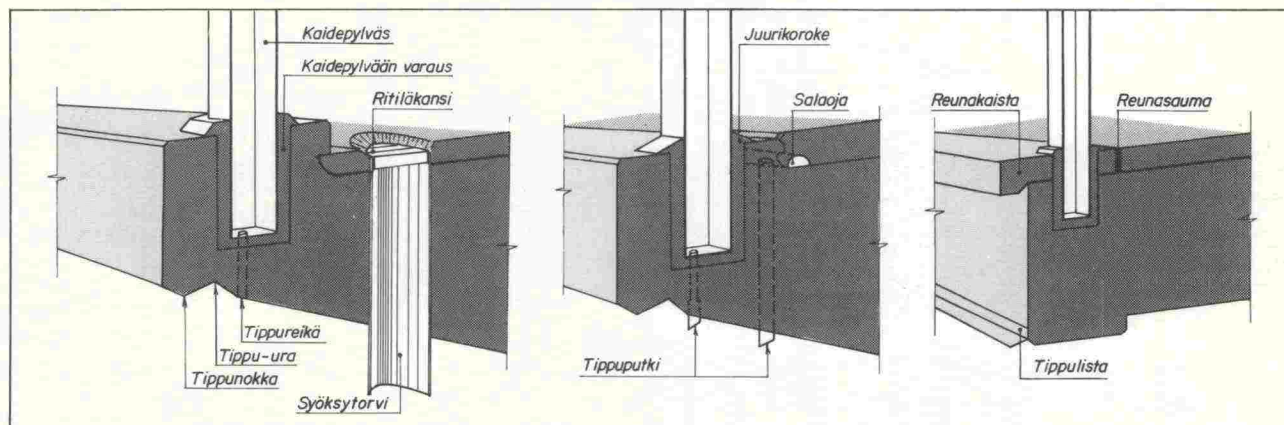
1. asfalttibetoni
sora tai murskesora
vedeneristys
2. asfalttibetoni tai valuasfaltti
asfalttibetoni
suojabetoni
vedeneristys
3. asfalttibetoni tai valuasfaltti
asfalttibetoni
vedeneristys
4. betoninen ajotielaausta
vedeneristys.

Tarkastuksissa on otettava huomioon, että päällystekerroksia on saatettu lisätä vanhoja poistamatta.

Jos jatkuvassa sillassa ei ole liikuntasaumalaitetta, on sillan pääty yleensä tehty kuvan 2.23 mukaisesti. Tyypipiirustuksen mukaisissa kehäsilloissa on myös käytetty siirtymäläausta.



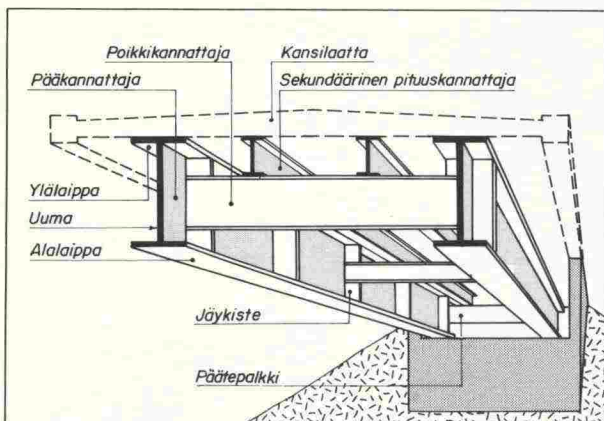
Kuva 2.23. Alus- ja päällysrakenteen osia sillan päässä



Kuva 2.22. Teräsbetonisen sillan reunan rakenteita

2.43 Terässillat

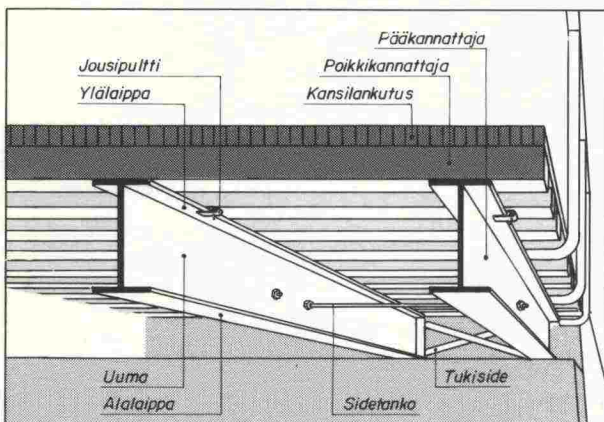
Teräksisen palkkisillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.24. Vanhemmat levypalkit on tehty niittaamalla ja uudemmat hitsaamalla tai kitkaruuviliitoksien.



Kuva 2.24. Teräksinen palkkisilta

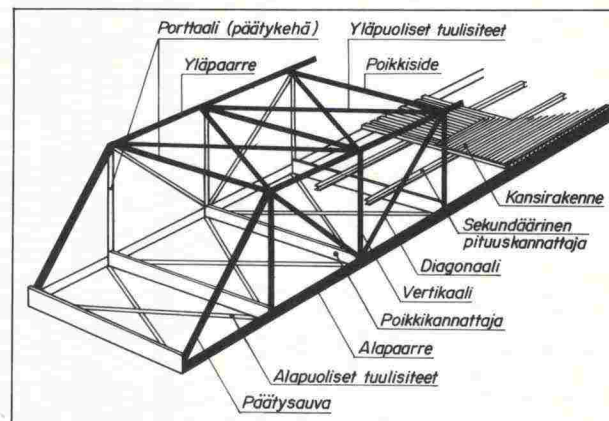
Jos teräspalkit ja teräsbetonikansi on liitetty toisiinsa vaarnatapeilla, on kysymyksessä liittopalkkisilta. Myös ortotrooppinen teräskansi toimii päällysrakenteen osalla.

Pienemmät teräksiset palkkisillat on tehty muototeräksistä (kuva 2.25). Kansirakenne on tehty puusta, teräsbetonista tai teräsprofiilista. Pääkannattajien ja kansirakenteen liitosta on aina mainittava. Kansirakenteen kiinnityksessä on käytetty ruuveja, puukapuloita (klosseja), jousipultteja ja koukkupultteja.



Kuva 2.25. Teräksinen palkkisilta, puukantinen

Teräksisen ristikkosillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.26. Sillan pääkannattajan muodostavat alapaarre, yläpaarre, diagonaalit ja vertikaalit. Sillan kansirakenne on tehty teräsbetonista taikka puusta, jonka päällysteenä saattaa olla asfaltti tai teräslevyt. Liitokset on yleensä tehty niittaamalla, mutta ruuviliitoksiakin saattaa esiintyä, varsinkin uusituissa rakenneosissa. Liitosten tekotapa on aina mainittava.

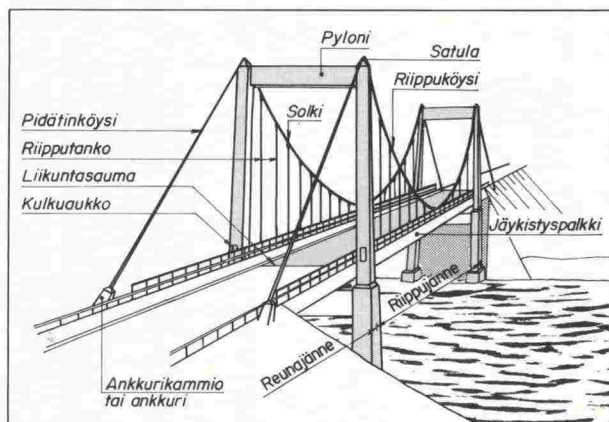


Kuva 2.26. Teräksinen ristikkosilta

Teräksisen riippusillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.27. Reunajänteet ovat yleensä yksiaukkoisia teräksisiä palkkisilloja. Vinkkoisissa on päällysrakenne ripustettu pylonin varaan. Teräksisen Langer-palkkisillan päällysrakenne on puolestaan ripustettu ajoradan yläpuolisten teräskaarien varaan.

Teräsputken muoto ilmaistaan jollakin seuraavista käsitteistä: pyöreä, elliptinen, vaakaeelliptinen, matalarakenteinen tai alikulkukäytävän poikkileikkausmuoto.

Teräsrakenteen pintakäsittelymenetelmä on aina mainittava, ellei teräs ole ns. säänkestävää laatua.

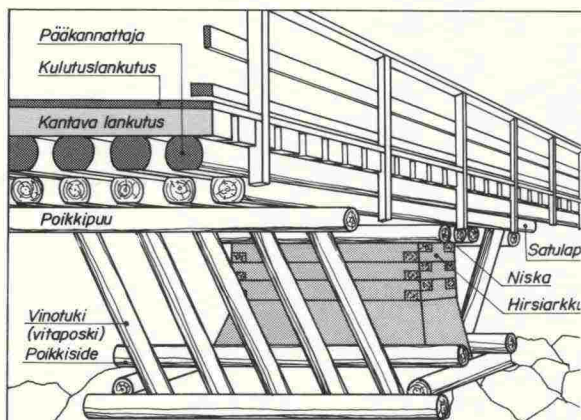


Kuva 2.27. Teräksinen riippusilta

2.44 Puusillat

Puisen tukiansassillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.28. Muissa puusilloissa käytetään samoja käsitteitä.

Puusillan kansirakenne voi olla naulatettu tai elementtirakenteinen. Vanhimmissa silloissa kulutuslankutus naulattiin vinoon (sulkamainen muoto). Myöhemmin on erillinen kulutus- ja kantavalankutus korvattu naulatulla syrjälankukannella tai liimapuisella elementtikannella. Puisen kansirakenteen päällysteenä on käytetty seuraavia materiaaleja: asfaltti, ohutkerrospäällyste, teräslevy ja kumilevy.



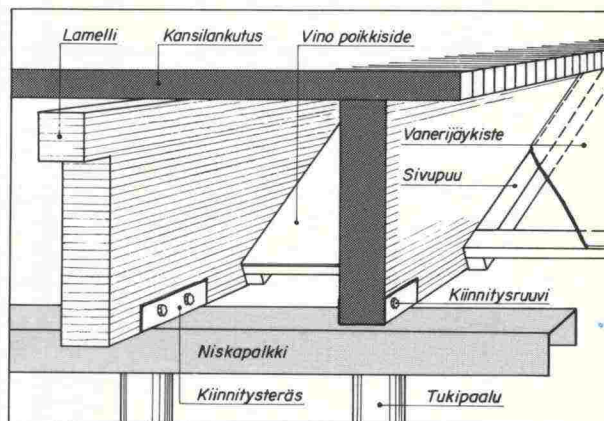
Kuva 2.28. Puinen tukiansassilta

Puurakenteiden liittimiä ovat naula, naulalevy, ruuvi, kansiruuvi, hakkupultti, haka, rengasvaarna ja hammasvaarna. Liitostapoja ovat puskuliitos, loviliitos ja hammasliitos.

Liimatun palkkisillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.29. Poikkisiteitä käytetään pitemmissä jänteissä. Pystysuorat poikkisiteet asennetaan vinojen lisäksi jänteen kolmannespisteisiin. Teräsbetonielementeistä tai -paaluista tehtyjen maatumien yhteydessä ei käytetä niskapalkkia.

2.45 Kivisillat

Kivisillan rakenneosat on esitetty kuvassa 2.17.



Kuva 2.29. Puisen liimatun palkkisillan pääty puupaaluille perustettuna.

2.5 SILLAN VARUSTEET JA LAITTEET

2.51 Vedenjohtolaitteet

Vedenjohtolaitteet on määritelty sillan ja sil-
tapaikan kuivatusta käsittelevässä yleisoh-
jeessa / 2.7 l.

2.52 Saumarakenteet

Sillan liikuntasauaman rakenneosat on esitet-
ty kuvassa 2.30.

Liikuntasauimalaite on sauman päälle kiinni-
tetty teräs-, kumi- tai muovirakenteinen laite,
joka voi olla avoin tai vesitiivis.

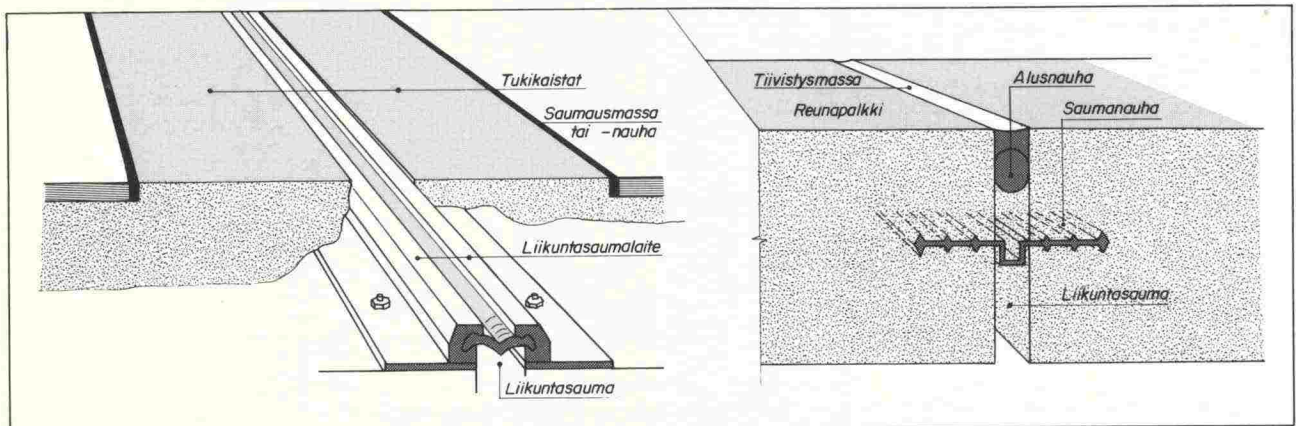
Liikuntasauமாகাista on kiviaineksesta ja si-
deaineesta sauman kohdalle valettu joustava
ja kimmoisa kaista, joka pystyy ottamaan
vastaan saumassa tapahtuvan liikkeen.

2.53 Kaiteet

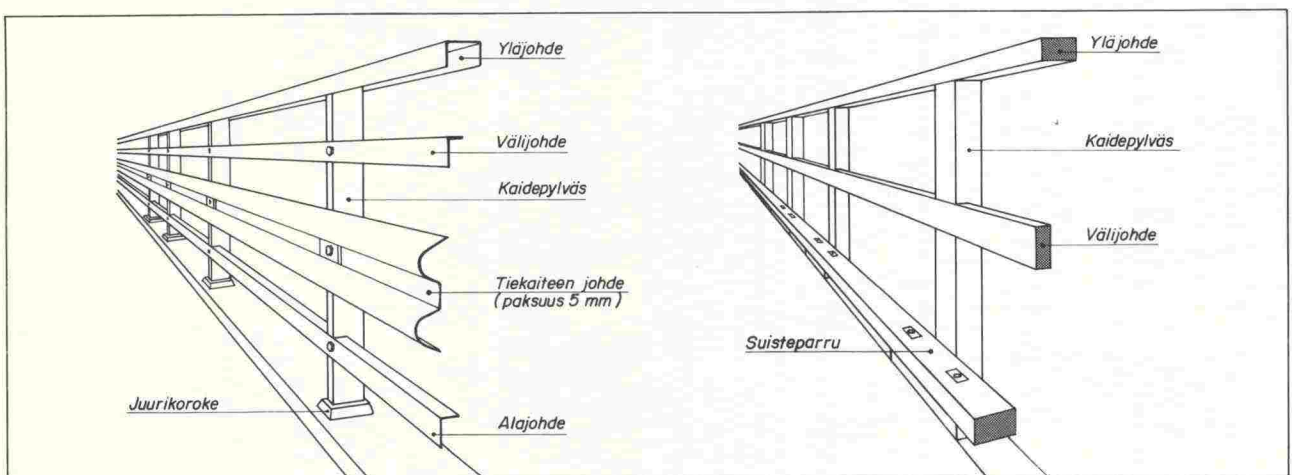
Kaiteiden rakenneosat on esitetty kuvassa
2.31. Sillan kaide voi olla korkea tai matala.
Korkea kaide voi olla tyypiltään harva, tiheä
tai sälekaide.

Kaiteen runko on kaidepylväiden ja yläjoh-
teen muodostama kokonaisuus. Liikuntajati-
kos on päällysrakenteen liikkeen liikuntasau-
man kohdalla tai määrävälein johteissa sallii-
va rakenne. Kaiteen liikuntapituus saa olla
korkeintaan 50 m.

Jos sillan kaiderakenne poikkeaa oleellisesti
tyyppiirustusten mukaisesta, otetaan valo-
kuva tai piirretään kaiteesta luonnos sillantar-
kastuksen yhteydessä.



Kuva 2.30. Liikuntasauaman rakenteita



Kuva 2.31. Kaiteiden rakenteita

2.54 Laakerit

Sillan laakerit ovat kiinteitä tai liikkuvia. Laakerin toimintatapa ja toimivuus on todettava sillantarkastuksen yhteydessä. Myös materiaali on mainittava (teräs, lyijy tms.). Teräslaakerien rakenneosat on esitetty kuvassa 2.32.

Teräsrakenteisten laakerien lisäksi on käytössä kumilevylaakereita / 2.8 / ja kumipesäläakereita.

Jos laakerin rakenne poikkeaa yleisesti käytössä olevista, esitetään laakerin rakenne piirroksella.

Nivel toimii kiinteän laakerin tavoin. Nivelen materiaali määritetään mahdollisuuksien mukaan (teräs, lyijy tms.).

2.55 Muut varusteet ja laitteet

Jos valaisinpylvään kiinnitys ei ole tyyppipiirustuksen mukainen, esitetään rakenne piirroksella tai otetaan valokuva. Pylvään kiinnityslaitte voi olla upotettu tai asennettu pintaan.

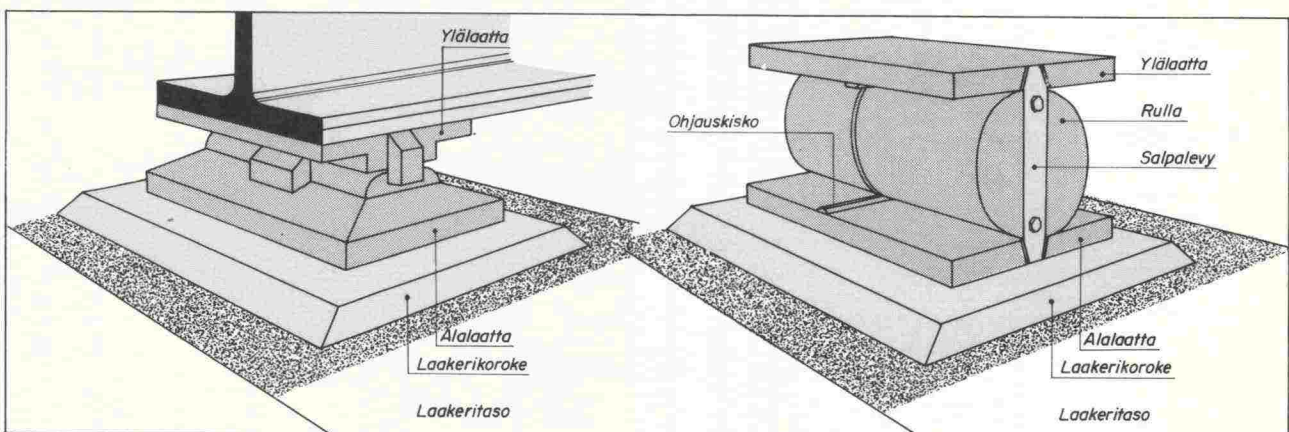
Kaapelihylly on siltaan kaapeleita ja johtoja varten kiinnitetty varuste.

Suojaputki on siltaan kaapeleita tai johtoja varten asennettu putki.

Kiinnike on kaapelihyllyn, suojaputken tai kaapelin siltarakenteisiin kiinnittämistä varten tarvittava varuste.

Muihin varusteisiin ja laitteisiin kuuluvista rakenneosista käytetään piirustuksissa esiintyviä tai muuten yleisesti käytössä olevia nimityksiä. Tällaisia varusteita ja laitteita ovat:

- avattavan sillan osat
- sähköratojen kosketussuojat
- huoltosillat ja tarkastusluukut
- sähkönjakolaitteet
- vesiliikennettä varten tarvittavat laitteet
- törmäyspalkit ja muut ylikorkeilta kuormilta siltoja suojaavat rakenteet
- panostilat, panoskiinnikkeet ja panoskai-vot
- tarkkailupisteet.



Kuva 2.32. Laakerien rakenteita

2.6 SILTAPAIKAN RAKENTEET

Siltapaikan rakenteiden osalta noudatetaan siltapaikan viimeistelyä käsittelevän yleisohjeen / 2.9 / mukaisia käsitteitä ja määritelmiä.

2.7 RINNAKKAISET OHJEET

- | | | |
|---------|--------------|---|
| / 2.1 / | TVH 722043. | Siltojen tyyppiluettelo |
| / 2.2 / | TVH 732446. | Siltarekisteri. Inventointiohje |
| / 2.3 / | TVH 722300. | TVL — Teiden suunnitteluohjeet |
| / 2.4 / | VR 2771 | (RAMO) Ratateknilliset määräykset ja ohjeet |
| / 2.5 / | TVH 722308. | TVL — Teiden suunnitteluohjeet, kansio D, suunnitelmat |
| / 2.6 / | LM 203/1982 | Liikenneministeriön päätös liikenteen ohjauslaitteista, 16.3.1982 |
| / 2.7 / | SILKO 1.601 | Sillan ja siltapaikan kuivatus, yleisohje |
| / 2.8 / | TVH 722044. | Kumilevylaakerien suunnittelu |
| / 2.9 / | SILKO 1.901. | Siltapaikan viimeistely, yleisohje |

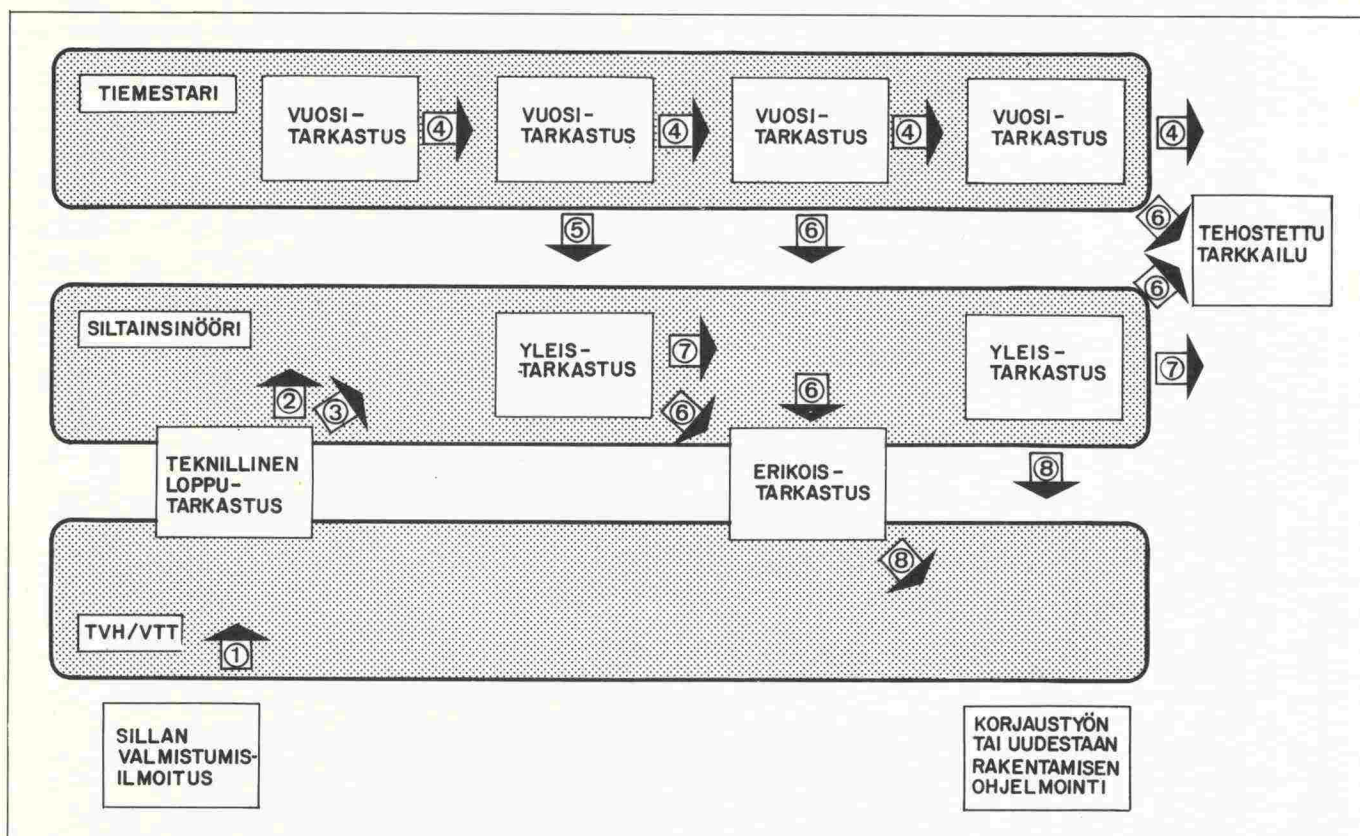
OSA 3: TARKASTUSJÄRJESTELMÄ

	Sivu
3.1 Yleistä	26
3.2 Teknilliset lopputarkastukset	27
3.3 Jatkuva tarkkailu ja vuositarkastukset	29
3.4 Yleistarkastukset	30
3.5 Erikoistarkastukset	34
3.6 Tehostettu tarkkailu	35
3.7 Rinnakkaiset ohjeet	36

3.1 YLEISTÄ

Siltakohtainen tarkastusjärjestelmä ja vastuutasot on esitetty kuvassa 3.01. Kuvan numerosymbolit tarkoittavat seuraavaa:

1. Lopputarkastuspyyntö käynnistää sillan tarkastustoiminnan.
2. Teknillinen lopputarkastus käynnistää vuositarkastukset.
3. Teknillisessä lopputarkastuksessa kerätään tarkastustoiminnan lähtöasiakirjat ja määrätään ensimmäisen yleistarkastuksen ajankohta.
4. Vuositarkastuksessa määrätään kunnossapitotoimenpiteet ja tehdään havainnot rakenneosien kunnosta.
5. Vuositarkastuksessa havaitut vauriot saatetaan siltainsinöörin tietoon yleistarkastuksessa huomioon otettavaksi.
6. Pahat vauriot siirretään tutkittavaksi erikoistarkastuksessa tai siltta asetetaan tehostettuun tarkkailuun.
7. Yleistarkastus on pohjana seuraavalle yleistarkastukselle sekä määrää hoito- ja kunnostustoimenpiteet.
8. Tarkastuksista saadaan lähtötiedot toiminnansuunnittelua tai korjaussuunnitelman laatimista varten.



Kuva 3.01. Siltojen tarkastusjärjestelmä

3.2 TEKNILLISET LOPPUTARKASTUKSET

3.21 Yleistä

Sillan teknillisen lopputarkastuksen tarkoituksena on:

- 1) sillan rakennustyön tuloksen arviointi ja vertaaminen suunnitelmaan,
- 2) virheiden ja vaurioiden kirjaaminen sekä korjaustoimenpiteiden määrääminen,
- 3) palautteen hankkiminen suunnittelijoille ja rakentajille,
- 4) tiemestarin perehdyttäminen sillan kunnossapidon erityiskysymyksiin,
- 5) takuukatselmuksen avustaminen tarvittaessa.

Teknillinen lopputarkastus on samalla sillan ensimmäinen kuntotarkastus.

Jälkitarkastus pidetään, jos tarkastaja katsoo tarpeelliseksi todeta, että lopputarkastuksessa havaitut keskeneräiset työt, viat tai puutteellisuudet tulevat korjatuiksi asianmukaisesti. Lisäksi jälkitarkastuksessa tulee ratkaista ja sopia eri osapuolten esille ottamat keskeneräiset asiat. Lopputarkastuksessa sovitaan jälkitarkastuksen pitäjän.

Rakennushanketta ei saa poistaa työluettelosta ennen kuin siltojen teknillisissä lopputarkastuksissa mahdollisesti havaitut viat on poistettu.

3.22 Tarkastuksen valmistelu

Jos kelpoisuuskirjaa laadittaessa ei ole selvitetty seuraavia seikkoja, tekee rakennustyömaan päällikkö ennen lopputarkastusta ennakkotarkastuksen, jossa

- verrataan mittaamalla rakenteiden päämittoja suunnitelmaan
- merkitään rakenteissa olevat halkeamat ja paikallistetaan muut vauriokohdat
- mitataan laakerien asennot ja saumojen leveydet
- mitataan teräsbetonielementtien ja tarvittaessa muidenkin betonirakenteiden raudoituksen betonipeitteet
- mitataan teräsrakenteiden pinnoitepaksuudet.

Varsinkin suurten siltojen ennakkotarkastuksissa tulee olla mukana suunnittelurakennusmestari ja tiemestari.

Mittaustulokset merkitään siltasuunnitelman piirustuksiin.

Rakennustoimiala toimittaa piirin siltainsinööriille kaikkien siltojen osalta ainakin seuraavat asiakirjat:

- sillan toteutumapiirustukset, joihin on merkitty rakentamisen aikana tapahtuneet muutokset
- työmaapäiväkirja sekä työmaakokousten ja urakkaa koskevien kokousten, katselmusten ja tarkastusten pöytäkirjat
- kelpoisuuskirjat, pintakäsittelykortit sekä paalutus- ja betonointipöytäkirjat ja muut mahdolliset tiedot betonin koostumuksesta
- panostilakoortti ja reunapalkkien suojauskortti
- vaaitus- ja muut tarkistusmittaustiedot kiintopisteineen
- selostus rakennustyön aikaisista tapahtumista, joilla saattaa olla vaikutusta sillan ylläpitoon
- rakennustyön aikana otetut valokuvat ja sillan valmistuttua tehdyt ilmoitukset
- tarvittaessa harauspöytäkirja / 3.1 /

Asiakirjat muodostavat siltatietoarkiston perusaineiston. Tarkastajan on huolehdittava, että alkuperäisiin piirustuksiin merkitään rakennustyön aikana tehdyt muutokset.

3.23 Tarkastajat

Sillan teknillisen lopputarkastuksen tekee TVH:n sillanrakennustoimiston päällikön määräämä henkilö tai siltainsinööri.

Tarkastuksessa tulee olla mukana edustajat piirin suunnittelu-, rakennus- ja kunnossapito toimialoilta.

Piiri voi tehdä sillan teknillisen lopputarkastuksen seuraavissa tapauksissa:

- siltasuunnitelman hyväksymisoikeus on annettu piirille / 3.3 /

- pienehkö silta on piirin tai muun valtion laitoksen suunnittelema
- silta on suunniteltu tai suunnittelutettu normaalipiirustusten pohjalta TVH:ssa
- alikulkusillan suunnitelma on hyväksytty rautatiehallituksessa
- yksityistien silta on rakennettu valtion avustuksella piirin hyväksymän suunnitelman mukaan
- sillan korjaustyö on tehty TVH:n tai piirin hyväksymän suunnitelman perusteella.

Muiden siltojen teknilliset lopputarkastukset tekee TVH, mutta piiri voi pyytää TVH:ta tekemään edellä lueteltujenkin siltojen tarkastuksen.

3.24 Tarkastuksen ajankohta

Teknillinen lopputarkastus tehdään pääsääntöisesti rakentamista seuraavana vuonna ja mieluummin ennen urakoidun sillan takuukatselmusta.

Jos TVH:n edustajan on tarkastettava silta, tehdään ilmoitus lomakkeella TVH 735602.

Rakentajan tulee toimittaa tarkastuksessa tarvittavat asiakirjat piirin siltainsinöörille hyvissä ajoin ennen haluttua tarkastusajankoh-
taa.

3.25 Tarkastus

Tarkastus tehdään pääasiassa silmämääräisesti rakenteita suunnitelmaan vertaamalla. Erityistä huomiota kiinnitetään mahdollisessa ennakkotarkastuksessa todettuihin seikoihin.

Tarkastusraportti laaditaan lomakkeelle TVH 735604. Tarkastajan on syytä tutustua siltojen lopputarkastusta käsittelevään ohjekokelmaan / 3.2 /.

Lopputarkastus aloitetaan suunnittelun ja rakentamisen yleisarvostelulla, jossa selvitetään:

- vastaavatko rakenteet käyttötarkoitustaan
- onko rakenteet tehty suunnitelman mukaan
- sopiiko silta ympäristöönsä ja onko silta-
paikka viimeistelty sillan maisemallisen
arvon mukaisesti.

Kaikki normaalista poikkeavat havainnot merkitään muistiin, vaikka kysymyksessä ei olisikaan vaurio. Vesivuotoihin on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Teknillisessä lopputarkastuksessa määrätään ensimmäisen yleistarkastuksen ajankohta.

3.3 JATKUVA TARKKAILU JA VUOSITARKASTUKSET

3.31 Yleistä

Siltojen jatkuvan tarkkailun tarkoituksena on havaita liikenneturvallisuutta vaarantavat tai liikenteen sujuvuutta haittaavat tekijät.

Sillan vuositarkastuksessa kirjataan myös rakenteelliset vauriot. Vuositarkastukset täydentävät sillan yleistarkastuksia.

3.32 Tarkastukset

Sillaston jatkuva tarkkailu ja siltakohtaiset vuositarkastukset tehdään siltojen kunnossapito-ohjeiden mukaan / 3.4 /.

Vuositarkastusraportti laaditaan lomakkeelle TVH 745617.

Tarkastuksista huolehtivat tiemestaripiirit.

3.33 Vaurioista ilmoittaminen

Jokainen tie- ja vesirakennuslaitoksen teknilliseen henkilöstöön kuuluva on velvollinen ilmoittamaan havaitsemastaan siltavauriosta tiemestarille. Ilmoitusvelvollisuus koskee myös tien käyttäjiä. Tiemestari harkitsee tarvittavat toimenpiteet.

Seuraavista sillan liikenneturvallisuuteen vaikuttavista ja rakenteellisesti merkittävistä vaurioista on ilmoitettava välittömästi piirin kunnossapitotoimialalle ja TVH:n sillanrakennustoimistolle:

- sillan tai sen osan sortuminen
- perustusten siirtyminen sekä tästä johtuvat laakerivauriot ja vaaralliset laakerien siirtymät tai perustusten painuminen
- holvin tai kaaren katkeaminen (halkeamat ja murtumat)
- palkkirakenteen halkeamat
- kansilaatan murtuminen tai puhkeaminen
- riippusillan ankkurirakenteiden liikkuminen tai muut vauriot
- riippusillan riippuköysien ja riipputankojen kaikki vauriot, mukaan luettuna solkien liukuminen
- kaarisillan (Langer-palkki) riipputankojen kaikki vauriot
- ristikkosillan sauvojen kaikki vauriot
- repeämät hitsatuissa tai muissa teräsrakenteissa
- palovauriot
- puurakenteiden poikkeukselliseksi katsottavat lahoamisvauriot
- betonirakenteiden poikkeukselliseksi katsottavat rapautumisvauriot
- ajotiepäällysteiden poikkeukselliseksi katsottavat kulumis- ja särkymisvauriot
- liikuntasauvojen vauriot.

3.4 YLEISTARKASTUKSET

3.41 Yleistä

Sillan yleistarkastuksen tarkoituksena on:

- 1) sillan ja sen rakenteiden kunnan seuranta niin, että tarpeeton rappeutuminen vältetään oikeaan aikaan tehtävillä hoito- ja kunnostustoimenpiteillä,
- 2) hoito- ja kunnostustoimenpiteiden määrittely,
- 3) tehostetun tarkkailun tarpeen arvioiminen,
- 4) kuntotietojen hankinta siltahankkeiden ohjelmointia varten,
- 5) siltarekisterin tietojen tarkistaminen ja täydentäminen,
- 6) sillan kunnan ja kantavuuden arviointi kuljetuslupien käsittelyä varten,
- 7) perustietojen hankinta suunnittelua varten,
- 8) havainnollisen materiaalin hankinta sillaston esittelyä varten esimerkiksi piirin johtoryhmälle.

3.42 Tarkastajat

Siltainsinöörin tulee tarkastaa henkilökohtaisesti mahdollisimman suuri osa piirin silloista. Varsinkin suuria tai pahoin vaurioituneita siltoja tarkastettaessa tulee siltainsinöörillä olla apulaisia. Tarkastustehtävään koulutetut apulaiset voivat yksinkin tehdä pienten tai hyväkuntoisten keskisuurten siltojen tarkastuksia, mutta siltainsinöörin on tehtävä joka kolmas tarkastus. Siltainsinöörin on tehtävä myös jokaisen sillan ensimmäinen yleistarkastus teknillisen lopputarkastuksen jälkeen.

Siltojen koneistot ja sähkölaitteet tarkastetaan piirin koneryhmän toimesta.

VR tarkastaa sähköistetyn radan ylikulkusiltaan liittyvät laitteet.

3.43 Tarkastusväli

Sillan yleistarkastus tehdään 4–8 vuoden välein. Tarkastaja määrittelee seuraavan tarkastuksen ajankohdan raportissaan.

Avattavat sillat ja sähkölaitteet tarkastetaan kolmen vuoden välein.

Seuraavan vuoden tarkastusohjelma laaditaan edellisen vuoden loppuun mennessä. Ohjelma laaditaan alueellisesti mahdollisimman suppeaksi ja lähetetään tiedoksi tiemestareille.

3.44. Tarkastus

Yleistarkastus tehdään järjestelmällisesti ja kaikki rakenneosat perusteellisesti läpikäyden. Tarkastus on pääasiassa silmämääräinen, mutta sitä voidaan täydentää yksinkertaisin kokein testauslaitteilla ja käsi-työvälineillä. Havaintoja tarkennetaan mittauksin. Valokuvia otetaan vaurioista riittävästi, jotta aikaisempi tilanne voidaan helposti palauttaa mieleen. Tarkastus on valmistettava huolella, jotta kaikki tarvittava aineisto ja välineet ovat mukana.

Raportti yleistarkastuksesta laaditaan lomakkeelle TVH 735605.

Vauriot selostetaan ja paikallistetaan kuvailulla tekstillä ja valokuvin. Myös rakenteiden ja rakenneosien yleisarvostelu on tarpeen. Rakenneosat, vauriot ja kunto ilmaistaan ohjeen osissa 2, 5 ja 6 määrittelyillä käsitteillä.

Ennen kuin tehdään lopullinen päätös korjauksesta tai uudestaan rakentamisesta on selvitettävä vaurioiden syyt ja niiden tuleva kehittyminen sekä arvioitava haitta liikenneturvallisuudelle. Aina on pyrittävä selvittämään syy, eikä vain hoideta seurausta. Ennakoivat toimenpiteet ja pienten vaurioiden korjaaminen on otettava huomioon, jos niin voidaan välttää seurausvaurioiden syntyminen. Vaurion syyn arviointia tulee seurata parantamismahdollisuuksien arviointi. Arvioinnin tulee olla teknillis- taloudellista ja ottaa huomioon väyliin mahdollisesti tulevat muutokset.

Yleistarkastuksessa arvioitavia jatkotoimenpiteitä ovat:

- kunnossapitotoimenpiteet
- sillan tehostettu tarkkailu
- sillan painorajoitus
- sillan tai sen osan erikoistarkastus, kuten
 - betonin karbonatisoitumisen määrittäminen ja betonipeitteiden mittaus
 - kloridipitoisuuden määrittäminen
 - teräsrakenteiden pinnoitepaksuuden mittaus
 - rakenteiden muodonmuutosten ja liikkeiden seuraaminen mittauksin ja mahdollisesti koekuormituksin
 - rakenteiden lujuus-, jännitystilä- ja materiaaliominaisuuksien tutkiminen
 - vedenalaisten rakenteiden tutkiminen
- ehdotus korjaus- ja hoitotoimenpiteiksi tai tarvittaessa sillan uudestaanrakentamiseksi
- seuraavan yleistarkastuksen ajankohta.

Tarkastusselostus lähetetään piirin kunnosapitoalueen työpäällikölle, joka antaa tiemestarille määräyksen tarvittavista hoito- ja kunnostustoimenpiteistä.

Tarkastusselostus valokuvineen lähetetään TVH:n sillanrakennustoimistoon yhtenä kapaleena. Jos tarkastus on kerran tehty kunnollisesti, niin jatkotarkastuksissa riittää, kun alkuperäisen selostuksen jatkoksi liitetään tiedot havaituista muutoksista rakennosittain sekä valokuvat.

3.45 Tarkastettavat kohteet

Yleistarkastuksessa tehdään havainnot tiestä ja vesistö sillan uomasta sekä tarkastetaan sillan alusrakenteet, päällysrakenne, varusteet ja laitteet sekä siltapaikan rakenteet. Seuraavaan luetteloon on pyritty keräämään yleisimmät ja seurausvaikutuksiltaan vaarallisimmat vauriot, joihin tarkastuksen yhteydessä on kiinnitettävä huomiota.

Alusrakenteet

Tarkastus käsittää perustukset, riippusiltojen ankkurointilaitteet, maatuet sekä välituet. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- esiintyykö tuissa painumia, siirtymiä, kallistumia tai pullistumia
- onko rakenteissa merkkejä poikkeuksellisista rasituksista, joita saattavat aiheuttaa: maansiirtymä, routanousu, virtaava vesi tai jäidenlähtö
- esiintyykö vesirajassa tai muualla pintavaurioita
- esiintyykö rakenteissa pintahalkeamia tai rakenteellisia halkeamia, jolloin myönteisessä tapauksessa on pyrittävä selvittämään halkeaman syy: painuminen, taipuminen tai kutistuminen
- onko laakeritasoilla, laakerikorokkeissa tai maatumien otsamuureissa syöpymiä, halkeamia tai muita vaurioita, jolloin samalla on tarkistettava toimiiko laakeritasojen kuivatus
- onko ankkurikammioissa kosteutta, jolloin myönteisessä tapauksessa on selvittävä tuuletuksessa olevat puutteet
- onko laakeritasoilla tai muilla alusrakenteiden pinnoilla maa-aineksia tai muita epäpuhtauksia taikka kasvillisuutta

- ovatko puusiltojen maatuet liian korkeat, ovatko niskapuut kallistuneet ja ovatko paalujen päät haljenneet
- onko puupaaluissa, puuponttiseinissä, arinoissa tai kiviarkuissa lahovikoja, jotka aiheutuvat siitä, että rakenteet ovat ajoittain vedenpinnan yläpuolella
- ovatko kivirakenteiden saumat auenneet taikka kivet pudonneet pois, siirtyneet tai halkeilleet, ilmentäen näin rakenteiden liikkeitä?

Päällysrakenne

Tarkastus käsittää kaikki kantavaan päällysrakenteeseen kuuluvat rakenteet. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko päällysrakenteessa pysyviä taipumia
- esiintyykö rakenteessa pintahalkeamia tai rakenteellisia halkeamia, jolloin myönteisessä tapauksessa pyritään selvittämään halkeamien syy: painuminen, kutistuminen, lämpötilamuutokset tai ylikuormitus
- onko reunapalkeissa tai muissa rakenteissa suolakorroosiota, jäätyamisen aiheuttamia lohkeamia tai muita pintavaurioita
- onko betonipinnoissa ruostetta tai muita merkkejä, joiden perusteella voidaan epäillä, että raudoituksen betonipeite ei ole riittävä
- esiintyykö betonipinnoissa kalkkivuotoa, ruostevuotoa tai muita merkkejä vesivuodosta
- onko päällysrakenteen alakulmissa törmäysjälkiä, jolloin on samalla tarkastettava, ovatko törmäyspalkit tai muut mahdolliset korkeudenrajoittimet kunnossa
- onko korotettujen jalkakäytävien sisäreunoissa korroosio- tai törmäysvaurioita
- onko betonipinnoissa tai erityisesti pesu- betonipinnoissa merkkejä alkavasta korroosiosta
- esiintyykö päällysteessä halkeamia, kulumisuria, purkautumia, painanteita tai kuplimista
- lammikoituuko vesi ajoradalle, jolloin on selvittävä, ovatko pinnan kaltevuusolosuhteet virheelliset tai onko syöksytorvia liian vähän
- ovatko päällysteen saumaukset irronneet tai muuten puutteellisia
- onko päällysrakenteen pinnoilla kasvillisuutta tai epäpuhtauksia
- onko kuivatuslaitteissa roskia, joista on haittaa kuivatukselle?

Jos teräsbetoninen päällysrakenne on jännitetty, on rakenteissa esiintyviin halkeamiin ja muihin vaurioihin suhtauduttava erityisen vakavasti. Kaikki halkeamat merkitään rakenteeseen ja niistä tehdään kartta-piirros. Lisäksi kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin / 3.5 /:

- esiintyykö jännitysankkureiden läheisyydessä halkeamia tai vuotoja
- esiintyykö rapautunutta tai muuten heikolaatuista betonia
- onko kansilaatassa halkeamia välitukien kohdilla, jolloin on vaarana, että suolainen vesi saattaa valua kannen läpi
- onko jännityskaapelien lähellä ruosteläiskiä; kaapelit sijaitsevat välitukien kohdilla ylhäällä ja aukoissa alhaalla
- onko rakenteissa törmäysvaurioita tai niitä ennakoivia raappeita
- onko halkeilleissa rakenteissa taipumia tai painumia?

Teräsrakenteiden tarkastuksessa kiinnitetään lisäksi huomiota seuraaviin seikkoihin:

- esiintyykö pinnoitteissa ruoste- tai muita vaurioita
- esiintyykö silmin nähtäviä murtumia, halkeamia tai syöpymiä
- onko teräsrakenteissa yleensä taipumia tai muodonmuutoksia
- ovatko riipputangot epänormaalin kireällä tai löysällä sekä aiheuttavatko tuuli ja liikenne suuria heilahduksia
- ovatko riippusillan soljet kuluneet tai liukuneet
- ovatko köysien kittaukset ja läpivientien tiivistykset irronneet tai puutteelliset
- ovatko ristikkosillan sauvat vääntyneet, löystyneet tai muuten joutuneet virheelliseen asemaan
- kerääntyykö umpinaisiin tiloihin kosteutta, jolloin on pyrittävä selvittämään tuuletuksessa olevat puutteet
- kerääntyykö rakenteiden päälle vettä ja epäpuhtauksia, jolloin on samalla arvioitava kuivatuslaitteiden riittävyys?

Jos sillan teräsrakenteissa esiintyy niin huomattavia ruostevaurioita, että niiden arvioidaan vaikuttavan kantavuuteen, otetaan yhteys TVH:n sillanrakennustoimistoon.

Jos sillassa esiintyy voimakkaita heilahduksia tai epänormaaleja liikkeitä laakereissa, seurataan sillan käyttäytymistä kuormittamattomana ja liikennekuorman alaisena, jonka jälkeen otetaan tarvittaessa yhteys TVH:n sillanrakennustoimistoon.

Puurakenteiden tarkastuksessa kiinnitetään lisäksi huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko puurakenteissa lahovikoja ja kerääntyykö rakenteiden päälle vettä
- onko ruuvien pituus riittävä ja aluslevyt oikean kokoiset sekä ovatko mutterit riittävän kireällä
- onko puukannen kiinnitys teräspalkkien laippoihin riittävä
- ovatko kaiteet, kulmateräksset ja peitelevyt tyydyttävässä kunnossa ja hyvin kiinnitettyjä
- onko kansilankutus harva taikka liimapuuelementtikannen saumat irronneet tai muuten puutteelliset
- esiintyykö liimasauchoissa halkeamia tai irtoaako lakkaus
- onko puukannen mahdollinen päällyste kulunut, halkeillut tai irronnut
- onko sillan ja penkereen rajakohdassa kynnysmuodostumaa
- onko sillan kannella epäpuhtauksia tai kannen kulutuspinnoissa vaurioita?

Kivisiltojen tarkastuksessa kiinnitetään lisäksi huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko kivirakenteessa liikkeitä, joiden seurauksena saumat ovat auenneet taikka kiviä on halkeillut, työntynyt ulos rakenteesta tai pudonnut pois
- onko kivissä rapautumia tai muita huomattavia vaurioita
- onko ajoradassa holvin päällä painumia tai ovatko sivumuurit pullistuneet ulospäin
- ovatko kaiteet taipuneet, murtuneet tai irronneet
- onko holvin, sivumuurien tai reunapalkkien päällä kasvillisuutta tai epäpuhtauksia?

Liikkuneet kivet merkitään värillä. Liikkeiden suuruus mitataan ja silta asetetaan tarvittaessa tehostettuun tarkkailuun.

Laakerit ja liikunta-saumalaitteet

Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko liikkuvien laakereiden asento oikea ja vaadittu liikuntatila riittävä
- onko laakerirullissa tai laakerilevyissä ruostetta ja onko vierintäpinnat rasvattu ohjeiden mukaan
- onko laakerirakenteiden kosketus tasainen ja ovatko ruuvit muttereineen paikallaan ja riittävän kireällä sekä onko asennuspultit poistettu
- onko laakereissa murtumia tai muita vaurioita
- ovatko kumilaakerien lamellit painuneet epänormaalin vinoon tai pullistuneet ulos
- onko liikuntasaumoissa riittävä liikuntavara ja ovatko peitelevyt tyydyttävässä kunnossa ja hyvin kiinnitetyt
- esiintyykö vesitiiviissä liikuntasaumalaitteessa vesivuotoja, jolloin on samalla selvitettävä, poistuuko vesi liikuntasaumalaitteen päältä
- esiintyykö liikuntasaumalaitteen tukikais-toissa kulumista, halkeamia tai murtumia aiheutuuko ajoneuvoista poikkeuksellisia iskuja liikuntasaumalaitteisiin taikka häiritsevää ääntä, jolloin myönteisessä tapauksessa on selvitettävä, onko aiheuttaja kynnysmuodostuma tai muu syy
- valuuko vesi sillan reunoissa alapuolisten rakenteiden päälle, jolloin myönteisessä tapauksessa on selvitettävä, onko vesitiivis liikuntasaumalaitte tehty liian lyhyeksi taikka sauma reunapalkin osalla jätetty avoimeksi tai tiivistysmassa on irronnut
- onko liikuntalaitteen riittämättömästä tukipinnasta aiheutunut vaurioita
- onko laakerien ja liikuntalaitteiden pinoilla maa-aineksia tai muita epäpuhtauksia?

Kaiteet

Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko kaiteissa ruoste- tai törmäysvaurioita taikka ajoneuvojen aiheuttamia naarmuja
- onko hitsausjatkokset ja tiekaiteen johteen jatkokset tehty oikein
- ovatko kaiteen liikuntajatkokset oikeissa paikoissa sekä onko jatkoksissa riittävästi liikevaraa ja toimivatko jatkokset

- onko kaidepylväiden juurikorokkeissa halkeamia tai pääseekö vesi muuten pylvään juureen
- onko kaiteen ja tiekaiteen johteen tyyppi ja korkeusasema oikea sekä onko niiden kiinnitys riittävä
- onko ruosteisia ruuveja ja aluslevyjä
- onko puukaiteen jatkokset tehty oikein
- onko sillan ja penkereen kaiteiden liitoskohta asianmukainen?

Muut varusteet ja laitteet

Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota myös seuraavien varusteiden ja laitteiden kuntoon ja vaurioihin:

- avattavien siltojen koneistot ja niiden käyttötilat
- laiva- ja uittojohteet sekä väylämerkit
- liikennemerkkit, törmäyspalkit ja muut korkeudenrajoittimet
- panostilat ja panoskiinnikkeet
- valaistuslaitteiden kiinnikkeet ja johtojen suojukset
- sähkö- ja puhelinjohtojen kiinnikkeet, suojaputket ja kaapelihyllyt
- kaukolämpöputkien kiinnitys ja ulkonäkö
- rautatien sähköistykseen liittyvät kosketussuojat ja maadoitus
- lauttalaitureiden maatuot, kalturit, telakointilaitteet ja ponttonit.

Teräsputket

Silloiksi luettavat teräsputket tarkastetaan ja tarkastuselostukset laaditaan muiden siltöjen tapaan.

Teräsputkien tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko putki painunut, kallistunut tai liikunut sivuttain
- onko levyissä painumia, repeämiä, naarmuja tai hankautumia
- onko pintakäsittelyssä ruostevaurioita
- ovatko pultit kireällä ja onko niiden reiissä repeämiä tai muita vaurioita
- onko putki koottu oikein ja toimiiko alikulkukäytävän kuivatus sekä onko mahdollinen valaistus kunnossa?

Teräsputkia on käsitelty tarkemmin aallotettujen teräsputkien suunnittelu- ja kunnossapito-ohjeessa / 3.6 /.

Siltapaikan rakenteet

Tarkastus käsittää penkereet, keilat, luiskat, uoman tai alittavan väylän sekä siltaan oleellisesti liittyvän ympäristön. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

- onko pengerkaiteen pituus ja korkeus sopiva, onko päätteet tehty oikein ja varustettu sumupaaluilla sekä ovatko rakenteet kunnossa
- ovatko sillan ja penkereiden liittymäkohdat kunnossa
- onko vedenjohtolaitteita riittävästi ja ovatko laitteet kunnossa
- onko keiloissa haitallista kasvillisuutta tai vaurioita ja tukevatko keilat siipimuurien päitä
- ovatko verhoukset mahdollisine saumauksineen kunnossa
- onko pientareilla, keiloissa ja luiskissa asfalttijätteitä, maa-aineksia tai muuta roskaa
- ovatko portaat ja muut rakenteet kunnossa tai onko tarvetta niiden rakentamiseen
- onko uomassa tai luiskissa eroosiovaurioita
- onko siltapaikka siisti ja sillan maisemallisen arvon mukaisessa kunnossa?

Tien osalta tarkistetaan lisäksi, että näkemät ja muut liikenneturvallisuustekijät ovat kunnossa. Samalla kirjataan myös tien päällysteessä mahdollisesti tapahtuneet muutokset.

Uoman osalta tarkistetaan, että uoma täyttää mahdollisen vesioikeuden luvan vaatimukset. Uomassa ei saa olla vesiliikennettä tai veden virtausta vaikeuttavia esteitä.

Jos tie- tai vesistöolosuhteet eivät ole turvalliset, on harkittava tarpeellisten rajoitusten asettamista. Muutokset päivitetään siltarekisteriin ja niistä ilmoitetaan tarvittaessa muille viranomaisille.

Siltapaikan rakenteita on käsitelty tarkemmin SILKO-ohjeissa / 3.1 ja 3.7 /.

Sillan tarkastukseen liittyen on tarkistettava siltapaikalla mahdollisesti olevien vanhojen rakenteiden, kuten syrjään jääneen sillan kunnossapidosta tehdyt sopimukset ja valvottava niiden noudattamista. Jos kunnossapito kuuluu tienpitäjälle, tarkastetaan rakenteet muihin siltapaikan rakenteisiin kuuluvina.

3.5 ERIKOISTARKASTUKSET

3.51 Yleistä

Erikoistarkastuksia joudutaan tekemään silloilla esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- 1) täydentämään yleistarkastusta, kun tarvitaan
 - erikoista asiantuntemusta
 - erikoista ammattitaitoa
 - erikoisia tutkimusvälineitä tai
 - näytteiden ottoa rakenteista,
- 2) ryhdyttäessä laatimaan sillan korjaussuunnitelmaa, jotta saadaan luotettava tieto
 - rakenteiden kunnosta, rakennemitoista ja sillan kantavuudesta sekä
 - rakenteiden kestoikään ja korjaustoimenpiteiden onnistumiseen vaikuttavista seikoista,
- 3) tutkittaessa tietyin välein teräsrakenteiden liitosten, kuten ruuvien, niittien ja hitsausliitosten kunto erikoisvälinein,
- 4) tutkittaessa harvinaisia ilmastollisia, vesistöllisiä ja geoteknillisiä vaikutuksia,
- 5) tutkittaessa keskitetyn valvonnan alaisena tietyin välein suurten siltojen kunto ja muodonmuutokset,
- 6) tutkittaessa siltojen vedenalaisia rakenteita.

3.52 Tarkastajat

Erikoistarkastuksiin kerätään tapauskohtaisesti tarvittava asiantuntemus ja välineet. Tällöin tulevat piirin henkilöstön lisäksi kysymykseen

- tie- ja vesirakennushallituksen asiantuntijat
- tutkimuskeskukset ja niiden laboratoriot
- alaan perehtyneet konsultit.

Erikoistarkastusten yhteyshenkilönä toimii piirissä siltainsinööri.

3.53 Tarkastuksen ajankohta

Erikoistarkastuksia tehdään tarvittaessa tai ohjelman mukaan.

Riskialttiiden siltojen vedenalaiset rakenteet tarkastetaan 3—5 vuoden välein.

Teräsbetonisten kotelopalkkisiltojen päällysrakenteen taipumista seurataan 2—5 vuoden välein tehtävillä tarkkavaaituksilla.

Suurten teräsiltojen erikoistarkastukset tehdään 15 vuoden välein. Väliaikana tehtävissä yleistarkastuksissa tehdään silmämääräisiä havaintoja rakenteiden pinnoista sekä määräajoin niittien tarkastus. Myös suurten riippusiltojen muodonmuutokset tarkastetaan määräajoin, mutta tarkastusväli määritetään siltakohtaisesti.

3.54 Tarkastukset

Erikoistarkastuksissa on tärkeätä, että vaurion syy saadaan selville. Tutkimukset pyritään tekemään ainetta rikkomattomilla menetelmillä, mutta varsinkin betonirakenteista joudutaan usein poraamaan näytteitä, jotta rakenteessa vallitsevista olosuhteista saadaan riittävä käsitys. Näytteet otetaan ja kelpoisuuskokeet tehdään yleensä ennakolta laaditun suunnitelman mukaan.

Erikoistarkastukset on valmisteltava huolellisesti, koska yleensä joudutaan käyttämään kalliita laitteita ja apuvälineitä, jolloin tarpeettomia kustannuksia on pyrittävä kaikin keinoin välttämään. Kaikki saatavissa oleva siltakohtainen aineisto on kerättävä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa erikoistarkastuksen lähtöaineistoksi. Myös yleisiin asiaa käsitteleviin raportteihin on syytä tutustua. /3.8/.

Erikoistarkastukset saattavat lisäksi vaatia tutkimusluonteisia lisätarkasteluja, koska silloista yleensä saatavana olevat tiedot ovat valitettavan niukat ja arvosteluperusteet luotettavien johtopäätösten tekemiseen jäävät usein epäselviksi.

Erittäin tärkeän erikoistarkastusten ryhmän muodostavat vedenalaiset tarkastukset. Havaintojen välittämässä ja tietojen tallentamisessa on suositeltavaa käyttää erikoisvälineitä. Vedenalainen työskentely vaatii koulutetun henkilöstön. Jokaisessa piirissä tulisi olla vähintään kaksi teknillisen koulutuksen saanutta sukeltajaa.

Erikoistarkastuksen tekemiselle ei ole mitään määrättyä muotoa, koska tarkastuksen laajuus ja menetelmät on ratkaistava jokaisessa yksityistapauksessa erikseen. Sama koskee raportointia.

3.6 TEHOSTETTU TARKKAILU

3.61 Yleistä

Tehostetun tarkkailun tarkoituksena on mahdollistaa sillan tai sen osan laskennallisen kantavuuden ylittäminen moottoriajoneuvoasetuksen salliman kuormituksen aiheuttamiin rasituksiin asti. Tehostettua tarkkailua sovelletaan useimmiten niissä tapauksissa, jolloin silta tai sen osa kuuluu poistettavien kohteiden joukkoon. Tällöin sillan loppuunkuluminen nopeutuu, mutta hyötykuorman lisäyksen kautta voidaan saavuttaa paras mahdollinen kansantaloudellinen hyöty.

Silta asetetaan tehostettuun tarkkailuun esimerkiksi silloin, jos painorajoitus poistetaan vahventamatta rakennetta. Tehostettua tarkkailua sovelletaan muulloinkin, esimerkiksi siltojen vauriotapausten yhteydessä ja sillan kunnon huonontuessa kriittilliseksi.

Silta asetetaan tehostettuun tarkkailuun piirin päätöksellä siltainsinöörin tekemän yleistarkastuksen tai erikoistarkastuksen perusteella.

3.62 Tarkastajat

Jatkuva tehostettu tarkkailu tehdään siltainsinöörin harkinnan mukaan joko tiemestarin tai siltainsinöörin toimesta.

Piiri lähettää kunkin vuoden tammikuun loppuun mennessä TVH:n sillanrakennustoimistolle luettelon tehostetussa tarkkailussa olevista silloista. Sillanrakennustoimisto avustaa tarvittaessa antamalla yksityiskohtaisia tarkkailuohjeita.

3.63 Tarkkailuvälit

Sillan tehostettu tarkkailu tehdään mieluiten tasaisin aikavälein.

Jos sillan rakenteissa tapahtuu muodonmuutoksia tai vaurio on muuten huolestuttava, silta tarkastetaan 4–6 kertaa vuodessa. Muissa tapauksissa sillat tarkastetaan aluksi kaksi kertaa vuodessa.

Kun siltainsinööri saa sillan kunnon muuttumisesta riittävästi tietoja, voidaan siirtyä pitempään tarkastusväliin. Tehostetussa tarkkailussa olevat sillat on tarkastettava kuitenkin vähintään kerran vuodessa.

3.64 Tarkastus

Tehostetun tarkkailun tavoitteena on määrittää sillan kunnan muutos aikayksikköä kohti. Näin ollen tehostettu tarkkailu eroaa normaalisti kuntotarkastuksesta siinä, että kuntotarkastus määrittelee sillan kunnan tarkastus-hetkellä ja kiinnittää huomiota myös kesto-ikään.

Tarkastuksissa kiinnitetään päähuomio sillan kantavuuteen vaikuttaviin seikkoihin ja erityisesti tarkkailuun johtaneeseen syyhyn. Tarkastus keskittyy näin ollen muodonmuutosten sekä halkeamien, murtumien ja syöpy-mien tarkkailuun.

Terässiltojen ja jännitettyjen betonisiltojen vaurioihin on suhtauduttava erityisen vaka-vasti, koska niiden kehittyminen murtumaksi voi olla yllättävän nopeaa ja arvaamatonta.

3.65 Johtopäätökset

Kun peräkkäisiä tarkastustuloksia verrataan toisiinsa, voidaan periaatteessa päätyä kol-menlaiseen tulokseen:

- 1) Sillan vaurion tai muodonmuutoksen ete-neminen kiihtyy.
- 2) Sillan vaurion tai muodonmuutoksen ete-neminen hidastuu tai pysähtyy johonkin raja-arvoon.
- 3) Alkutilanteeseen verrattuna ei tapahdu muutoksia.

Ensimmäisen ryhmän vaurio on hälyttävä ja se vaatii yleensä nopeita toimenpiteitä sekä tarvittaessa uusia liikennerajoituksia. Tässä tilanteessa voidaan joutua muuttamaan jo vahvistettua työohjelmaa kiirehtimällä vauri-oituneen sillan korjaamista tai uusimista.

Toisen ryhmän vaurio ei välttämättä vaadi mi-tään välittömiä toimenpiteitä. Piiri päättää mahdollisista toimenpiteistä ja kohteen otta-misesta johonkin myöhempään toimenpide-ohjelmaan.

Kolmannen ryhmän vaurio ei aiheuta mitään erityisiä toimenpiteitä. Tässä tapauksessa voitaneen pidentää tarkastusvälejä tai luopua tehostetusta tarkkailusta kokonaan, kuiten-kin aikaisintaan kolmen vuoden kuluttua.

Pitämällä tehostettua tarkkailua lähtökohta-na piiri voi selvittää sillan viimeisen todennä-köisen uusimisajankohdan, ottaen samalla huomioon liikenneturvallisuuden vaatimuk-set.

Jotta tarkkailutietoja voidaan hyödyntää, on ne esitettävä kirjallisessa muodossa. Raport-ti on päivättävä ja varmennettava tarkastajan allekirjoituksella. Tiemestari toimittaa laati-mansa raportit siltainsinööreille.

3.7 RINNAKKAISET OHJEET

/ 3.1 / SILKO 1.901.

/ 3.2 /

/ 3.3 / TVH 722067.

/ 3.4 / TVH 743215.

/ 3.5 / VTT/BET 312552.

/ 3.6 / TVH 722501.

/ 3.7 / SILKO 1.601.

/ 3.8 /

Siltapaikan viimeistely, yleisohje

Siltojen lopputarkastusta, rakentamista ja kunnossapitoa koskeva ohjekokoelma (ns. Eloniemen sininen kirja)

Siltasuunnitelma

Siltojen kunnossapito-ohjeet

Jännitettyjen siltojen käytönaikainen valvonta, alustavat ohjeet 17.10.1983

Aallotettujen teräsputkien suunnittelu-, rakentamis- ja kunnossapito-ohje

Sillan ja siltapaikan kuivatus, yleisohje

Pohjoismaiden tieteknillisen liiton raportti:

Jännitetyt sillat; tarkastus ja korjaaminen.

OSA 4: TARKASTUSMENETELMÄT

	Sivu
4.1 Yleistä	38
4.2 Näköhavainnot	40
4.3 Mittaukset	42
4.4 Pintatestaus	46
4.5 Näytteenotto ja laboratoriokokeet	48
4.6 Erikoistutkimukset	50
4.7 Vedenalaiset tarkastukset	52
4.8 Tarkastuksissa käytettävät apuvälineet	53
4.9 Rinnakkaiset ohjeet.....	54

4.1 YLEISTÄ

4.11 Tarkastusmenetelmät

Siltojen tarkastuksissa käytettäviä perusmenetelmiä ovat:

- näköhavainnot
- mittaukset
- pintatestaus
- näytteiden otto ja laboratoriokokeet

Tarkastukset aloitetaan tekemällä näköhavainnoja, joiden perusteella päätetään muiden menetelmien käytöstä niin, että vältetään tarpeetonta rakenteiden rikkomista.

Teknillisissä lopputarkastuksissa käytetään pääasiassa näköhavainnoja ja mittauksia, mutta poikkeuksellisesti voidaan joutua käyttämään muitakin menetelmiä.

Vuositarkastukset perustuvat näköhavaintoihin.

Yleistarkastuksissa on usein tarpeen käyttää kaikkia menetelmiä.

Erikoistarkastuksissa on yleensä kysymys erikoistutkimusten tekemisestä, jolloin tarkastus tehdään erikoislaitteilla tai rakenteesta otettujen näytteiden avulla laboratoriossa.

Tehostetussa tarkkailussa käytetään mittauksia ja näköhavainnoja.

Tarkastuksissa on pyrittävä aina selvittämään vaurion syy.

4.12 Tarkastajan perusvälineistö

Sillantarkastajan varusteisiin pitää kuulua ainakin seuraavat välineet (kuva 4.01):

- sanelukone, muistiinpanovälineet ja taskulaskin
- kypärä, haalarit ja kumisaappaat
- kamera ja salamalaite
- kiikari
- taskulamppu, otsalamppu ja varoitusvilku
- mittanauhat (3 m ja 20 m) ja mittaluoti
- pajavasara, teräspiikki ja iso ruuvimeiseli
- puukko ja raapeveitsi
- tarkastuspeili (pitenevä varsi ja nivelpää)
- mitta-asteikolla varustettu suurennuslasi (luppi)

- kasvukaira
- lämpö- ja kosteusmittarit
- vedenkestäviä väriliitujia (eri värejä)
- tarkastusohjeet ja vaurioiden vertailukuvat.



Kuva 4.01. Sillantarkastusvälineistöä

Välineitä varten on syytä hankkia sopiva lauku, jotta välineet säilyvät samassa paikassa ja niiden kuljetus helpottuu.

Lisäksi otetaan tarvittaessa mukaan:

- betonipeitemittari
- maalikalvonpaksuusmittari
- teleskooppisauva
- kimmovasara
- deformetri ja demeg-nastoja.

4.13 Työskentely sähköistetyillä radoilla

Kaikkien sähköradalla työskentelevien henkilöiden on tunnettava tehtäviensä edellyttämässä laajuudessa sähköturvallisuusmääräykset /4.1/ sekä sähköratamääräykset /4.2/ ja noudatettava niitä. Jännite on 25000 V. Tarvittavasta sähköturvallisuuskoulutuksesta on sovittava VR:n paikallisen sähköalueen päällikön kanssa.

Työntekijöiden vähimmäisetäisyydet jännitteistä osista ja paluujohtimista ovat sivusuunnissa ja alaspäin kaksi metriä. Työkoneiden vastaava suojaetäisyys on kolme metriä. Työkoneet ja laitteet on maadoitettava, kun jokin niiden osa voi joutua viittä metriä lähemmäksi sähköistetyin raitein jännitteistä osaa. Maadoitus on tehtävä VR:n ohjeen mukaisesti raiteen paluuvirtakiskoon.

Jos joudutaan työskentelemään lähempänä jännitteisiä osia, eikä käytetä erityisiä suojarakenteita, on anojan tehtävä kirjallinen jännitekatkopyyntö paikalliselle sähköalueelle kolme viikkoa ennen toteutusajankohtaa. Rai-teen jännitekatko ei merkitse raitteen liikennekatkoa, ellei niin ole erikseen sovittu VR:n kanssa. VR perii jännitekatkoista korvauksen.

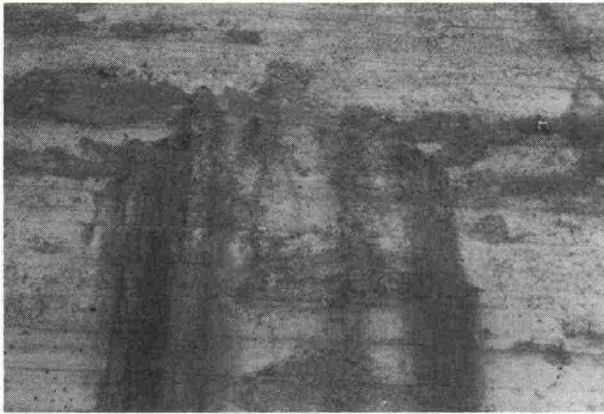
Jokaisesta jännitekatkosta on anojan tehtävä kirjallinen sopimus sähköraiteen työmaadoi-

tuksen asentajan kanssa. Jännitekatko alkaa ja työt saa aloittaa, kun työmaadoituksen asentaja antaa allekirjoittamansa jännitekatkon sopimuskaavakkeen anojan työstä vastaavalle henkilölle.

Metallisten mittanauhojen sijasta on käytettävä muovinauhaa ohjaus- ja turvalaitevirtapiirien ja nauhaan indusoituneen sähkövirran vuoksi.

4.2 NÄKÖHAVAINNOT

Siltojen tarkastaminen perustuu näköhavaintoihin. Tarkemmista tutkimuksista päätetään näköhavaintojen avulla (kuva 4.02). Siltakohmainen tarkastus aloitetaan aina tarkastelemalla siltaa ja sen rakenteita etäämmältä.



Kuva 4.02. Näköhavainnot paljastavat piilevien vaurioita

Näköhavaintojen perusteella tehtäviä johtopäätöksiä varten joudutaan yleensä tekemään myös mittauksia. Jotta vallitsevasta tilanteesta saadaan heti oikea kuva, on tarkastajalla oltava mukanaan tarpeelliset piirustukset ja muut asiakirjat. Muistitiedoista saattaa joskus olla erittäin paljon apua.

Erityisesti isojen teräsiltojen rakenteita joudutaan yleensä tarkastelemaan myös kaukaa, jolloin apuna on käytettävä kiikaria.

Valokuvia on syytä ottaa runsaasti (kuva 4.03). Varsinkin värikuvan avulla on vauriosta saatavissa havainnollinen käsitys ja vertailu aikaisemmin vallinneeseen tilanteeseen on helpompaa.

Myös videon käyttö tulee joissain tapauksissa kysymykseen.



Kuva 4.03. Valokuvia on otettava runsaasti

4.21 Betonirakenteet

Betonipinnoissa esiintyy yleisesti korroosiovaurioita, kuten rapautumia ja syöpymiä, joiden vaurioaste määritetään taulukon 5.01 avulla.

Muut pintaviat, kuten harvat kohdat ja rotanpesät lisäävät rakenteiden korroosioherkkyyttä, joten myös mahdolliset seurausvaikutukset on pyrittävä selvittämään. Näytteitä otetaan harkiten.

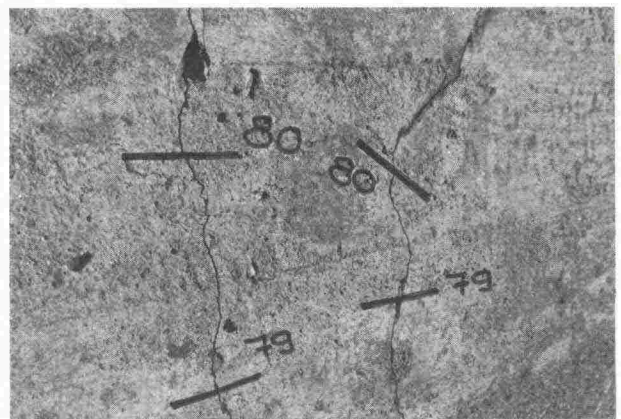
Betonipintojen tummuusaste-erot on syytä merkitä raporttiin, koska niiden osalla tapahtuvista muutoksista voidaan myöhemmin tehdä johtopäätöksiä.

Halkeamien suunta ja mahdollinen verkkoisuus määritetään silmämääräisesti.

Jos rakenne on jännitetty, tutkitaan kaikki rakenteelliset halkeamat tarkemmin. Ruostepilkkujen lisäksi kiinnitetään erityistä huomiota raudoituksen suuntaisiin ja ankkurointialueen halkeamiin.

Normaalisti raudoitettun päällysrakenteen rakenteelliset halkeamat tutkitaan tarkemmin, jos halkeaman leveys on yli 0,2 mm.

Halkeamien syy pyritään selvittämään halkeaman syntyajan, muodon ja sijainnin perusteella erillisen ohjeen / 4.3 / avulla. Halkeamat merkitään (kuva 4.04). Jos halkeamat lisääntyvät, käytetään eri aikoina tehtävissä merkinnöissä eri värejä.



Kuva 4.04. Halkeamat merkitään betonipintaan

Jos halutaan selvittää tapahtuuko halkeamassa edelleen liikkeitä, sivellään halkeaman päälle ohut kerros kipsilietettä.

Rakenteita tarkastettaessa on huomattava, että pitkälle edistynyt teräskorroosio ilmenee betonipinnassa halkeamana. Jos raudoitustankoja on näkyvissä tai pinnoissa esiintyy ruostepilkkuja, ovat tarkemmat tutkimukset tarpeen.

4.22 Teräsrakenteet

Teräsrakenteiden maalattujen pintojen ruostumisaste määritetään vertailukuvien / 4.4 / avulla. Poikkeuksena ovat säänkestävästä teräksestä tehdyt rakenteet, joiden korroosionesto perustuu tasaiseen ruostekerrokseen. Jos tällaiselle pinnalle suuntautuu vesivuoto tai kerääntyy epäpuhtauksia ja suolaa, on korroosiovaara olemassa.

Maalipinnan kuplimisen, halkeilun tai hilseilyn asema ja laajuus selostetaan tarkastusraportissa. Tarvittaessa vaurio määritetään tarkemmin standardin SFS 3762 / 4.5 / mukaan.

4.23 Puurakenteet

Puurakenteista todetaan lahoviat sekä kyllästetyn tai lakatun pinnan kunto.

Puurakenteiden murtumat ja liitosten viat vaativat yleensä välittömiä korjaustoimenpiteitä. Myös taipumat on todettava ainakin silmämääräisesti.

Puurakenteen läpimenevät halkeamat ja liimasaumojen irtoamiset todetaan ja merkitään niiden päätepiesteet.

Jos vanhoissa puisissa pääkannattajissa on runsaasti oksia, on niiden vaikutus rakenteen kantavuuteen arvioitava.

4.24 Kivirakenteet

Kivirakenteiden saumoissa mahdollisesti tapahtuneisiin liikkeisiin on kiinnitettävä ensisijaisesti huomiota. Vesistösiltojen kivisten maatumien saumalinjoja verrataan vedenpintaan mahdollisen epätasaisen painumisen selvittämiseksi.

Rakenteessa käytettyjen kivien työstötapa ilmaistaan käsitteillä lohkottu tai hakattu. Myös kiven halkeiluun vaikuttavaan lustaisuuteen on kiinnitettävä huomiota.

4.25 Muut rakenteet

Kaikkien rakenteiden osalla on kiinnitettävä huomiota vesivuotoihin. Samalla arvioidaan vesivuodon haitallisuus. Päälysrakenteen alapinnassa olevat kalkkiläiskät ja kalkkipuikot ilmaisevat, että sillan vedeneristys on vaurioitunut tai reunasauma vuotaa. Vedeneristykseen kohdistuvia rasituksia voidaan

arvioida päällysteen halkeamien ja kuluneisuuden perusteella. Päällysteen verkkohalkeamat ovat merkinä siitä, että vesi ei pääse pois vedeneristyksen päältä.

Siltapaikan rakenteiden kunto arvioidaan silmämääräisesti. Havaitut painumat, siirtymät, kallistumat tai taipumat johtavat yleensä tarkempiin tutkimuksiin.

4.26 Valokuvaus

Jotta rakenteissa tapahtuvia muutoksia voidaan havainnollisesti verrata eri ajankohtina, otetaan silloista runsaasti valokuvia.

Kamerassa tulee olla salamavalolaitteet, koska valaistus siltojen alla ja rakenteiden sisällä on useimmiten riittämätön.

Kuvamateriaalin päätarkoitus on vaurioitten esittely raportissa. Koska kuvia voidaan käyttää myös koulutuksessa, käytetään yleensä väridiafilmiä. Tarvittavat paperikopiot valmistetaan kehystetyistä diakuvista. Jos kuvia on tarkoitus käyttää painettavan tai monistettavan tekstin yhteydessä, käytetään mieluiten mustavalkoista negatiivifilmiä.

Sillasta otetaan yleiskuvat sivuilta ja tien suunnassa sekä tarvittava määrä kuvia rakenteiden yksityiskohdista ja vaurioista. Kuva rajataan huolellisesti niin, että vain oleelliset asiat tulevat kuvaan mukaan. Kuvattavaan kohteeseen voidaan asettaa vaaituslatta tai mittanauha mittakaavaksi kuvan katsojalle. Asteikolla varustetun mitan puuttuessa voidaan kuvattavaan kohteeseen sijoittaa mitoitetaan tunnettu esine, kuten tulitikkulaatikko.

Silloista otettujen valokuvien perusteella on syytä varoittaa seuraavista virheistä:

- kuvaa ei pidä ottaa liian kaukaa
- riittävästä valaistuksesta on huolehdittava
- vastavaloon kuvaamista on vältettävä
- kuvakulma on valittava niin, ettei kuvaan tule varjoja ja heijastuksia.

Kuvat taltioidaan järjestelmällisesti. Parhaiten kuvat säilyvät kartonkitaskuissa. Muista materiaaleista tulevat kysymykseen polyeteeni ja selluloosa-asettaatti. PVC-muovia ei saa käyttää. Kuviin merkitään kohde, aihe ja päiväys.

Valokuvia on syytä ottaa riittävästi, koska yksi kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa. Sopivin kuvakoko on 9×13.

4.3 MITTAUKSET

Mittauksilla täydennetään näköhavaintoja. Rakenteissa tapahtuvien muutosten tarkka seuranta voi perustua vain mittauksiin.

Mittausten perusvaatimus on huolellisuus. Havaintotyössä saa käyttää vain ammattitaitoisia henkilöitä.

Laajemmista töistä on laadittava mittaus-suunnitelma. Kaikki mittautulokset on esitettävä yksikäsitteisesti ja mahdollisimman havainnollisesti.

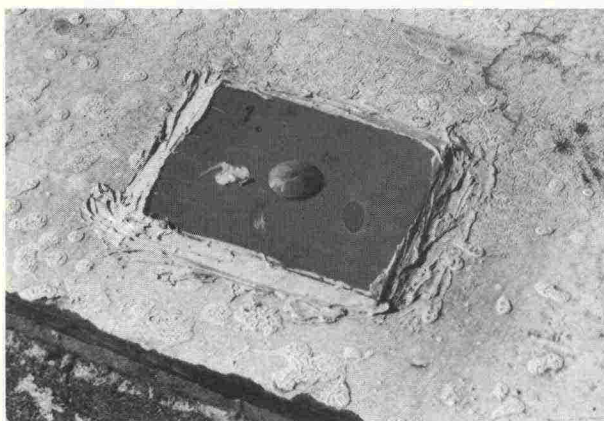
4.31 Kiinto- ja tarkkailupisteet

Siltoja rakennettaessa noudatetaan sillanrakennustöiden yleistä työselitystä / 4.6 /, jonka mukaan maatukien siipimuurien uloiimpiin nurkkapisteisiin ja siltakannen molempiin reunoihin jokaisen välipilarin kohdalle on rakennettava tarkkailupisteet.

Jos sillassa on ohjeiden mukaiset tarkkailupisteet, muodostaa aikaisempi mittausaineisto hyvän lähtökohdan mittauksille. Tarkkailupisteiden kunto tarkistetaan aina sillan tarkastusten yhteydessä. Tarvittaessa pisteitä rakennetaan uudestaan.

Vanhimmista silloista tarkkailupisteet useimmiten puuttuvat.

Pisteet kiinnitetään joko juottamalla tai liimaamalla (kuva 4.05).



Kuva 4.05. Liimaamalla kiinnitetty tarkkailupiste

Kiintopisteinä käytetään mahdollisuuksien mukaan maanmittaushallituksen pisteitä. Jos monikulmiopisteitä tai korkeuskiintopisteitä joudutaan rakentamaan, juotetaan ne kalliioon tai muuhun liikkumattomaan alustaan juotoslaastilla (kuva 4.06).



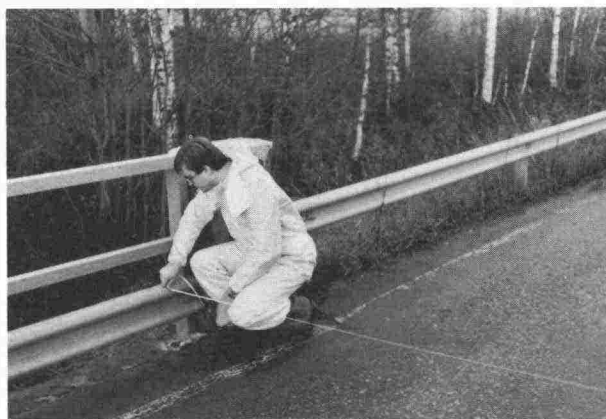
Kuva 4.06. Kiintopisteet kiinnitetään kutistumattomalla juotoslaastilla

Seurannassa käytettävien kiintopisteiden ja tarkkailupisteiden tulee olla luotettavia ja niin sijoitettuja, että niitä voidaan mahdollisimman vaivattomasti käyttää havaintotyössä.

4.32 Pituudenmittaus

Sillantarkastuksissa yleisimmin käytettäviä pituudenmittausvälineitä ovat (kuvat 4.07 ja 4.08):

- erilaiset mittanauhut (2—50 m)
- teleskooppimitta (1—5 m).



Kuva 4.07. Kaidevälin mittaus mittanauhalla

Sähköistetyillä radoilla on käytettävä muovinauhaa.

Mittanauhaa käytetään, kun tarkistetaan sillan rakenteiden mittoja sekä sillan liikenneteknillisiä tai vesiaukkoon liittyviä mittoja.

Näissä mittauksissa on mittaustarkkuus ± 10 mm. Mittanauhan jännittimen käyttö ei näissä mittauksissa ole tarpeen. Mittauksia voidaan joissain tapauksissa helpottaa luotilangan avulla.

Teleskooppimitta sopii erikoisesti sillan aukkomittojen mittaamiseen (kuva 4.08).



Kuva 4.08. Alikulkukorkeuden mittaaminen teleskooppimitalla

Saumojen leveydet ja muut vastaavat mitat (0—150 mm) sekä syvennykset ja reiät voidaan mitata työntömitalla, jonka mittaustarkkuus on $\pm 0,1$ mm (kuva 4.09). Mittauspisteet on aina merkittävä rakenteisiin, esimerkiksi maalaamalla. Yleensä mittaus tehdään jonkin selvästi havaittavissa olevan särmän kohdalta.



Kuva 4.09. Liikuntasauvan mittaaminen työntömitalla

Halkeamien leveydet ja muut vastaavat mitat (0,1—20 mm) voidaan mitata mitta-asteikolla varustetulla suurennuslasilla eli lupilla (kuva 4.10). Luppeja on saatavana valaisimella varustettuna. Muussa tapauksessa on tarvittaessa käytettävä taskulamppua.



Kuva 4.10. Halkeaman mittaaminen lupilla

Halkeamassa tai saumassa tapahtuvia liikkeitä voidaan mitata tarkasti deformetrilla demeg-nastojen avulla (kuva 4.11).

Deformetreja on muutamissa piireissä ja TVH:n sillanrakennustoimistossa, joista laitteita voi lainata. Laitteen lukemataarkkuus on $\pm 1,6 \times 10^{-3}$ mm.



Kuva 4.11. Venymämittaus deformetrilla

4.33 Vaaitus ja kulmanmittaus

Sillan rakenteiden painumista, taipumista tai kallistumista seurataan vaaituskojeella tehtävien korkeushavaintojen avulla (kuva 4.12).



Kuva 4.12. Vaaituskoje

Vaaituksessa käytetään mikrometrillä varustettua tarkkavaaituskojetta. Vaaituslatassa tulisi olla rasiatasain.

Vaaituksissa on mittaustarkkuus ± 1 mm. Riippujänteitä mitattaessa voidaan mittaustarkkuutena kuitenkin pitää ± 5 mm.

Likimääräisen käsityksen maatuen liikkeistä saa mittaamalla alus- ja päällysrakenteen välisten saumojen leveyksiä eri kohdista. Varsinkin pönkkävissä silloissa tukien liike näkyy ukkopylvään ja ensimmäisen kaidepylvään välisen raon leveyden vaihteluna.

Sillan rakenteiden kiertymistä ja muita vaakatasossa tapahtuvia liikkeitä seurataan teodoliitilla (kuva 4.13) tehtävien havaintojen avulla. Kulmahavainnot tehdään sekuntiteodoliitilla. Pituudenmittaukset tehdään etäisyysmittarilla, jonka mittaustarkkuus on ± 5 mm. Lyhyet etäisyydet voidaan mitata mittanauhalla, mutta mittaukset on tehtävä tarkkuusmittausten vaatimalla tavalla.

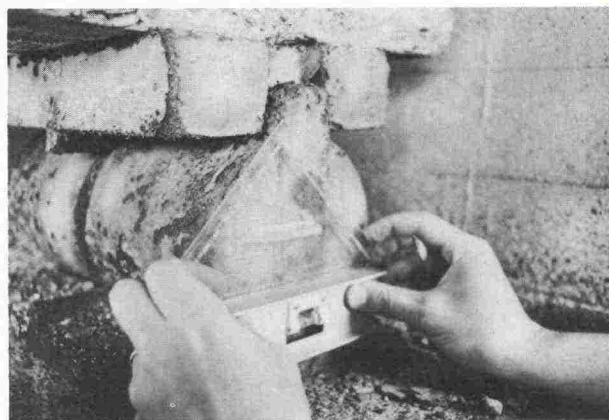


Kuva 4.13. Teodoliitti

Suurimpien siltojen (yli 100 m) mittaukset vaativat hyvää mittauskokemusta ja mittaukseen liittyy paljon siltakohtaisia erityispiirteitä, joten siltojen seurannan hoitaa keskitetysti TVH:n sillanrakennustoimisto. Suurten teräsiltojen ja varsinkin riippusiltojen muodonmuutosten tarkkailu on tärkeää.

4.34 Muut mittaukset

Jos sillassa on rullalaakerit, voidaan tukien kallistumista seurata mittaamalla laakerien asennot eri aikoina (kuva 4.14). Laakerit on asennettu siten, että niiden salpalevyjen pitäisi olla pystysuorassa, kun siltaa kuormittaa pelkkä oma paino ja lämpötila on $\pm 0^\circ\text{C}$. Salpalevyn asento mitataan esimerkiksi vesivaa'an ja astelevyn avulla. Poikkeama pystyasennosta ilmaistaan gooneina niin, että liike maatuen suuntaan merkitään positiivisena (+) ja sillan keskustan suuntaan negatiivisena (—). Raporttiin on syytä tehdä laakerista havainnollinen piirros.



Kuva 4.14. Rullalaakerin asennon mittaus

Päällysrakenteessa lämpöliikkeiden suhteen vallitseva lämpötila on määritettävä mahdollisimman tarkoin mittaamalla ilman ja rakeneosien lämpötiloja. Lämpöliikkeen suuruus saadaan kertomalla laakerin etäisyys kiinteästä laakerista tai muusta liikkumattomasta sillan kohdasta lämpötilalla ja luvulla 0,00001 eli jokaista kymmentä metriä ja asetetta kohden lämpöliike on 0,1 mm.

Jos laakerien asennot poikkeavat suuresti toisistaan, on mittauksia tehtävä useamman laakerista ja pyrittävä selvittämään, onko kyseessä asennusvirhe vai tuen kiertymä.

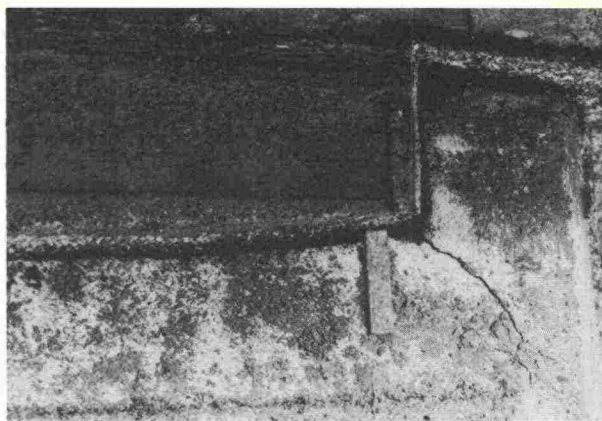
Kumilevyalaakerissa liike mitataan laakerin yläpinnan siirtymisenä alalaattaan tai alapintaan nähden. Kumipesäalaakerissa on useimmiten osoitin ja asteikko, josta liike on nähtävissä.

Jos kiinnitysruuvien kireydelle on asetettu vaatimuksia, tehdään mittaukset määräajoin momenttiavaimella.

Jos veden virtausnopeus on tiedettävä tarkasti, tehdään mittaus siivikolla.

Kosteus- ja lämpötilamittaukset tehdään tarvittaessa erilaisilla antureilla varustetulla mittarilla.

Alusrakenteissa tapahtuvia liikkeitä voidaan seurata rakenteisiin kiinnitettävien merkkien avulla (kuva 4.15).



Kuva 4.15. Alumiiniliuskat osoittavat maatuessa tapahtuneen liikkeen

4.4 PINTATESTAUS

Pintatestauksella tarkoitetaan ainetta rikko-mattomia koestusmenetelmiä. Rakenteen koputtelua lukuunottamatta pintatestaukset ovat täydentäviä tutkimuksia.

Huolellisella ja asiantuntevalla pintatestauksella on mahdollista saada melko hyvä yleis-kuva rakenteesta, jolloin voidaan tarkentaa näköhavaintojen ja mahdollisten laskelmien perusteella tehtyjä johtopäätöksiä. Lisäksi pintatestauksen avulla voidaan paikallistaa epäilyttäviä, tarkempia tutkimuksia vaativat alueet.

Yleisin pintatestausmenetelmä on iskukoe, jolloin iskun antaman äänen perusteella paikallistetaan rakenteen epäilyttäviä kohdat. Koputtelu tehdään mieluummin pajavasarella (kuva 4.16).



Kuva 4.16. Pajavasara on pintatestauksen perusväline

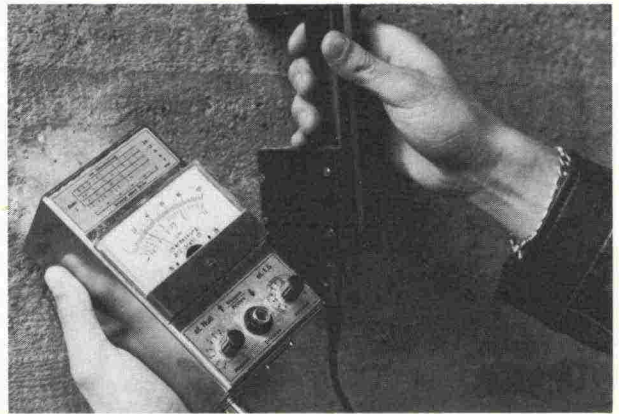
Iskukokeella saadaan selville

- irtonaisten betoniosien sijainti
- teräsrakenteiden säröt
- puurakenteiden lahot kohdat
- lähellä pintaa olevat onkalot.

4.41 Betonirakenteet

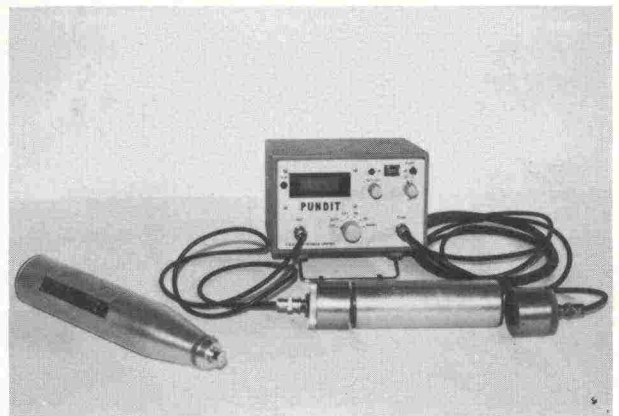
Magneettisella peitekerrosmittarilla (kuva 4.17) saadaan yleensä riittävällä tarkkuudella selville raudoitustangon sijainti rakenteen pinnan suunnassa, kun tanko on alle 100 mm:n syvyydessä.

Peitekerrosmittari on syytä kalibroida ainakin laajempia mittauksia aloitettaessa, tarkistamalla betonipeitteen paksuus mitattuun kohtaan poratusta tai piikatusta reiästä. Peitekerrosmittarin antamat tulokset ovat epävarmoja tiheästi raudoitetuissa kohdissa.



Kuva 4.17. Betonipeitemittari

Betonin likimääräinen puristuslujuus sekä rakenteessa vallitsevat lujuuserot saadaan selville kimmovasarella ja ultraäänin nopeusmittarilla (kuva 4.18).



Kuva 4.18. Kimmovasara ja ultraäänilaite

Kimmovasarella saadaan melko luotettavia tuloksia, jos betonipinnan kosteustila vakioidaan ennen mittauksia pitämällä pinta kosteana 15 minuutin ajan.

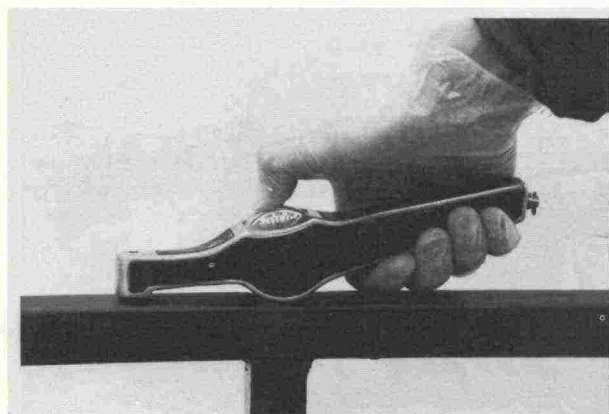
4.42 Teräsrakenteet

Niitattujen teräsrakenteiden niittien kiinnitys on syytä tarkistaa aika ajoin kevyellä vasaralla (noin 350 g) koputtelemalla. Jos niitti on irti, antaa isku vastakkaisen puolen kantaa vasten painetulle sormelle selvän tärähdyksen ja kopautuksen antama ääni on erilainen kuin kiinteän niitin kysymyksessä ollen.

Sillan teräsrakenteen pinnoitteen paksuus mitataan yleensä magneettisella menetelmällä / 4.7 l.

Kuivan kalvon paksuuden mittauslaitteet (kuvat 4.19 ja 4.20) on kalibroitava aina ennen käyttöä laitteen valmistajan antamien ohjeiden mukaan. Käytön aikana kalibrointi on tarkistettava säännöllisin välein. Lähellä reunaa tai sisäpuolista nurkkaa tehtävät mittaukset eivät ole päteviä, ellei laitetta ole kalibroitu tällaista mittausta varten.

Muut teräsrakenteiden pintatestausmenetelmät ovat luonteeltaan erikoistutkimuksia (kohta 4.6).



Kuva 4.19. Kestomagneettinen kuivan kalvon mittari



Kuva 4.20. Sähkömagneettinen kuivan kalvon mittari

4.43 Puurakenteet

Puurakenteiden lahovikoja etsitään vasaralla koputtelemalla. Epäilyttävät kohdat tutkitaan tarkemmin piikillä tai taltalla pistelemällä.

4.5 NÄYTTEENOTTO JA LABORATORIOKOEET

Näytteenotolla tarkoitetaan ainetta rikkovia koestusmenetelmiä, jotka ovat luonteeltaan syiden selvittämiseen tähtääviä tutkimuksia.

Näytteenotto täydentää muita tarkastusmenetelmiä ja näytteiden tarve harkitaan huolellisesti. Näytteet tutkitaan joko kentällä tai laboratoriossa. Varsinkin laboratoriossa tutkittavia näytteitä varten laaditaan aina näytteenottosuunnitelma.

4.51 Betonirakenteet

Betonirakenteita joudutaan joskus piikkaamaan auki näytteenoton tapaan, jotta pintaa syvemmällä olevista vaurioista ja rakenteista saadaan riittävästi tietoja. Samalla tarkistetaan mahdollisen pintatestauksen luotettavuus mittaamalla raudoituksen betonipeite.

Betonin karbonatisoituminen tutkitaan lohkaisemalla betonipinnasta pala tai halkaisemalla lieriöporalla porattu näyte. Lohkaistulle pinnalle suihkutetaan tai sivellään fenoliftaleiiniliuosta, jonka pitoisuus on yksi prosentti. Karbonatisoitumaton betoni värjäytyy välittömästi punaiseksi ja karbonisoitunut jää harmaaksi (kuva 4.21).

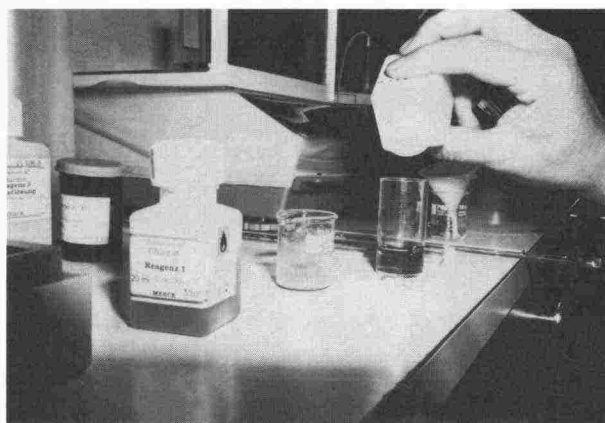


Kuva 4.21. Karbonatisoitumaton betoni värjäytyy punaiseksi

Betonin kloridipitoisuus voidaan tutkia silta-paikalla suihkuttamalla tai sivelemällä lohkaistulle pinnalle hopeanitraattiliuosta.

Hopeanitraattiliuos (0,1—N) valmistetaan liuottamalla 17 g kuivaa hopeanitraattia tislattuun veteen litraksi. Valmis liuos säilytetään auringonvalolta suojassa tummassa pullossa, jolloin liuos on käyttökelpoista kuukauden ajan. Ruiskupullossa liuos säilyy toimin-

takykyisenä työviikon ajan. Hopeanitraattikemikaalin käsittelyohjeet ovat käyttöturvallisuustiedotteessa. Klorideja merkittävästi sisältävä pinta värjäytyy valon vaikutuksesta sinertävän tai violetin harmaaksi. Reaktio ei tapahdu hämärässä, joten tarvittaessa on valaistusta lisättävä keinovalon avulla. Testitu-
los määritetään mieluummin 10—20 minuutin kuluttua, koska yli tunnin kuluttua saattaa karbonatisoituneilla vyöhykkeillä syntyä ilmassa olevien rikkiyhdisteiden johdosta mustaa väriä.



Kuva 4.22. Kloriditutkimus reagenssiaineiden avulla

Tarkemmin betonin kloridipitoisuus voidaan tutkia kohteeseen poratusta reiästä eri syvyyksiltä otetun betonijauheen avulla. Tarkasti punnittu näyte tutkitaan mieluummin laboratoriossa reagenssiaineiden avulla (kuva 4.22). Tutkimuksessa käytettäviä aineita on saatavana valmiina pakkauksina. Tutkimus tehdään valmistajan ohjeiden mukaan.



Kuva 4.23. Näytteenotto lieriöporalla (timanttipora)

Laboratoriotutkimuksia varten tarvittavat koe-kappaleet porataan rakenteesta yleensä lieriöporalla (kuva 4.23). Tutkimus on luonteel-

taan erikoistutkimus. Raudoitustankojen paikat on selvitettävä esimerkiksi peitekerrosmittarilla. Näytettä porattaessa on varottava pääraudoitteita ja varsinkin jänneteräksiä.

Näytteitä porattaessa rikutut betonirakenteet paikataan ejektoimalla, valumattomalla paikkausmassalla tai juotoslaastilla, ellei sillan korjaustyö seuraa välittömästi. Paikkaus tehdään erillisten SILKO-ohjeiden / 4.8 / mukaan.

4.52 Teräsrakenteet

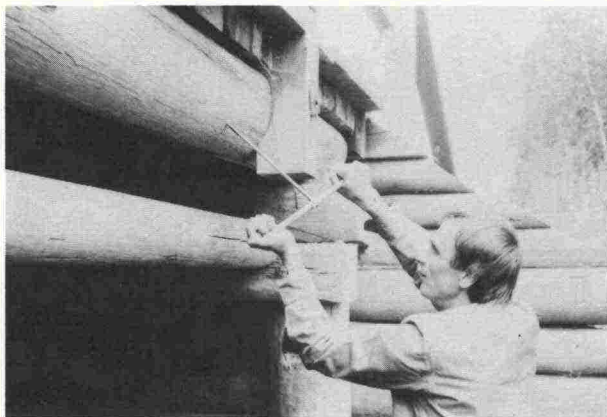
Teräksen lujuus- ja sitkeysominaisuuksien sekä hitsattavuuden selvittäminen edellyttää aina näytekappaleen irrottamista rakenteesta. Työ tehdään asiantuntijan ohjeiden mukaan.

Pinnoitteen paksuus voidaan mitata tarkasti mikrometrillä, mittakellolla tai mikroskoopilla, jolloin pinnoite rikkoutuu. Jos vanhaa pinnoitetta ei tunneta, saadaan käytetty maali-tyyppi selville selluloosatinneri-kokeella / 4.9 /, jolloin alkydimaali nousee tai tulee tahmeaksi ja kloorikautsu- tai vinyylimaa liukenee. Epoksi- ja polyuretaanimaaleihin ei tinnerillä ole vaikutusta.

Teräsrakenteiden näytteenottokohdat korjataan asiantuntijan ohjeiden mukaan. Pinnoitteet paikkamaalataan.

4.53 Puurakenteet

Puurakenteen lahovikojen laajuus sekä kylästysaineen tunkeutuminen ja määrä saadaan selville kasvukairalla otettavan näytteen avulla (kuva 4.24).



Kuva 4.24. Näytteenotto kasvukairalla

Pääkannattajaa tutkittaessa on lähdettävä kairaamaan kannattajan kyljestä ja näyte on yritettävä saada myös kannen kanssa kosketuksessa olevasta osasta. Lahoviat voidaan todeta näytteestä silmämääräisesti.

Kyllästysaineen tunkeutumisyyvyyttä määritettäessä saadaan sydänpuun ja pintapuun raja selville kastamalla näyte liuokseen, jonka osa-aineina ovat seossuhteessa 1:1 sulfaniilihapon kyllästetty vesiliuos ja natriumnitriitin 45 %:nen vesiliuos.

Näyttereikä suljetaan puutapilla tai tiivistysmassalla.

4.54 Näytteiden merkintä

Betoni-, teräs- ja puurakenteista otetut näytteet on varustettava yksikäsitteisillä merkinnöillä, joista selviää:

- silta
- rakenneosa
- näytteen numero.

Jos näytteitä otetaan useampia, laaditaan silta- havainnollinen piirros, johon numeroit- dut näytteenottokohdat merkitään.

4.6 ERIKOISTUTKIMUKSET

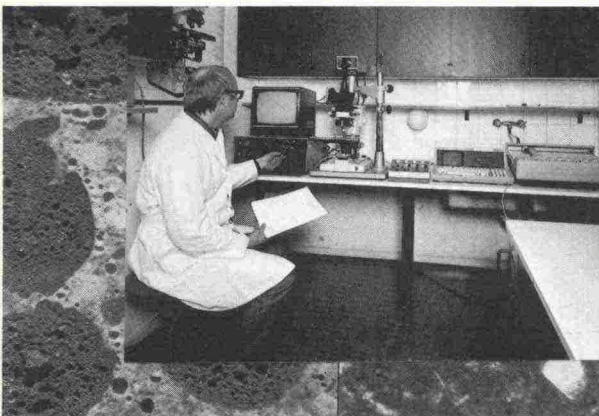
Erikoistutkimusten tarve harkitaan sillantar-
kastusten yhteydessä ja merkitään raporttiin.
Erikoistutkimus tilataan yleensä tutkimuslai-
tokselta tai asiaan perehtyneeltä konsultilta.

Erikoistutkimus tehdään joko ainetta rikko-
mattomalla menetelmällä siltapaikalla (kuva
4.25) tai rakenteesta otettujen näytteiden
avulla laboratoriossa (kuva 4.27). Työtä varten
laaditaan aina tutkimusohjelma, jossa määri-
tetään ainakin näytteenottokohdat ja tutki-
musmenetelmät.



Kuva 4.25. Säröjä voidaan etsiä teräsraken-
teista ultraäänimittauksella

Sillan korjaussuunnitelman laatimista varten
joudutaan usein tekemään erikoistutkimuk-
sia. Erikoistutkimuksia ovat myös rakentei-
den koekuormitus ja erilaiset laskelmia vaati-
vat tarkastelut.



Kuva 4.26. Paikkausmassan irtivetokoe

4.61 Betonirakenteet

Siltapaikalla tehtäviä tutkimuksia ovat:

- pintakerroksen irtivetokoe, jolla selvite-
tään eri materiaalien, kuten ruiskubetonin
tai paikkauslaastin, tartunta alustaan (ku-
va 4.26)
- gamma- tai röntgenkuvaus, joilla saadaan
selville raudoitustankojen koko ja sijainti
sekä betonipeitteen paksuus.

Rakenteesta otettujen näytteiden avulla teh-
täviä tutkimuksia ovat:

- mekaanisesti tehtävät puristuslujuus- ja
taivutusvetolujuuskokeet, joilla saadaan
selville betonin lujuusominaisuudet
- suojahuokossuhde- ja jäätymislaajene-
makokeet, joilla saadaan selville betonin
pakkasenkestävyys
- optinen mikrorakennetutkimus, jolla saa-
daan selville betonin laatu sekä mahdolli-
sen vaurion laajuus ja syy (kuva 4.27).

Vaurioiden syyt selvitetään yleensä tekemällä
näytteistä ohuthie, joka tutkitaan fluore-
senssi- ja polarisaatiomikroskoopilla. Beto-
nin ilmahuokosia tutkitaan optisella analyysi-
laitteella, jossa näytteenä on ohuthie.

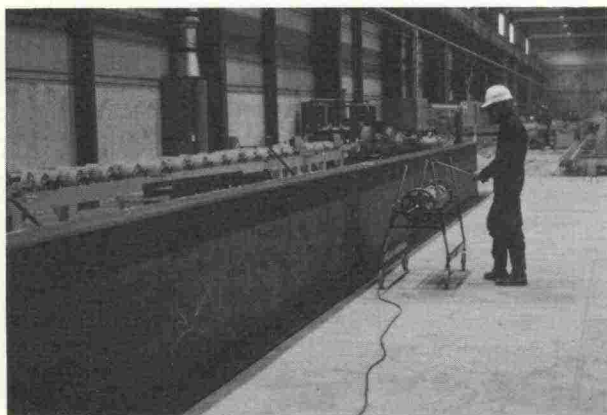


Kuva 4.27. Betonin mikrorakennetutkimuslait-
teisto

4.62 Teräsrakenteet

Siltapaikalla tehtäviä tutkimuksia ovat:

- magneettijauhe- tai tunkeutumanestetutkimus, joilla etsitään pintaan asti ulottuvia säröjä ja muita pintavaurioita
- ultraäänimittaus, jolla etsitään säröjä teräsrakenteista (kuva 4.25)
- röntgenkuvaus, jolla tarkastetaan hitsausliitokset (kuva 4.28).



Kuva 4.28. Hitsausliitoksen tarkastus röntgenkuvauksella

Rakenteista otettujen näytteiden avulla laboratoriossa tehtäviä tutkimuksia ovat:

- vetokoe, jolla saadaan selville kimmomoduli, myötöraja, murtolujuus sekä murtovenymä
- iskutkeys-koe, jolla saadaan selville pakasenkestävyys (haurasmurtuma)
- materiaalianalyysi, jolla saadaan selville teräksen koostumus ja hitsattavuus.

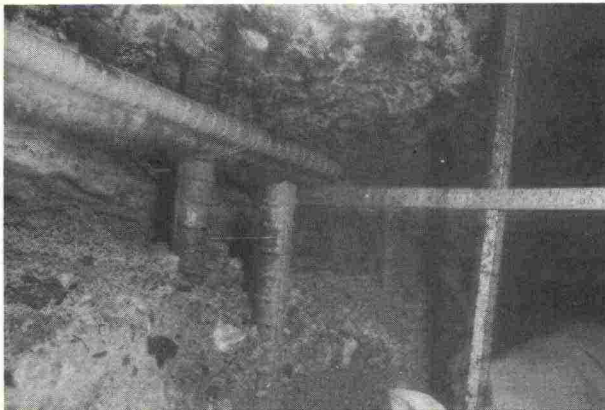
Raudoitustangot tutkitaan muiden teräsrakenteiden tapaan.

4.63 Puurakenteet

Laboratoriossa voidaan näytekappaleen avulla selvittää laho, kosteus ja tilavuuspaino sekä kyllästysaineen määrä.

4.7 VEDENALAISET TARKASTUKSET

Vedenalaisissa tarkastuksissa käytetään pääasiassa näkö- ja tuntohavaintoja, pinta-testausta sekä mittauksia (kuva 4.29).



Kuva 4.29. Vedenalaisen syöpymän syvyyden mittaus

Olosuhteista johtuen on asiantuntevilla näköhavainnoilla tärkeä merkitys. Paras tulos saavutetaan, jos käytetään nauhoitusta sukeltajan sanallisen kuvauksen tallentamiseen sekä valokuvausta ja videokuvasta vaurioiden esittämiseen (kuva 4.30).



Kuva 4.30. Vedenalainen tarkastus voidaan tallentaa videonauhalle

Vähimmäisvaatimus on, että tarkastajalla tulee olla vedenalaiseen kuvaukseen soveltuva, riittävän valovoimainen kamera sekä tarvittavat valaistuslaitteet. Laitoksen käyttöön on hankittu värivideolaitteisto.

Työvälineet, testausvälineet ja varusteet, jotka on kehitetty meriolosuhteisiin tai urheilu-sukellukseen, ovat yleensä käyttökelpoisia vedenalaisten rakenteiden arvioimisessa.

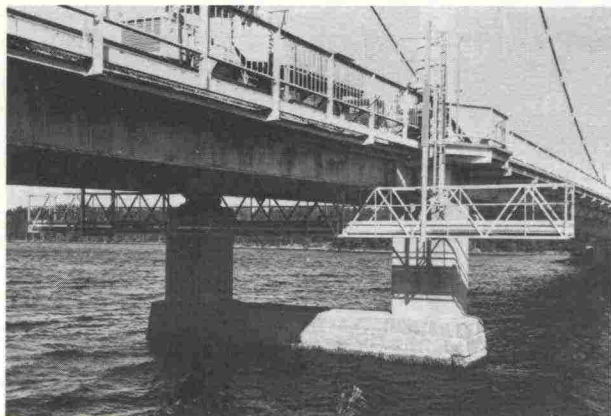
Vedenalaisissa tarkastuksissa on kiinnitettävä erityistä huomiota työsuojelukysymyksiin. Tarvittaessa käännetään työsuojeluviranomaisen puoleen.

Vedenalaisten rakenteiden osalta vaurioherkille silloille on syytä laatia piireittäin tarkastusohjelma.

Vedenalaisesta tarkastuksesta tehdään silta-kohtainen raportti lomakkeelle TVH 735607.

4.8 TARKASTUKSISSA KÄYTETTÄVÄT APUVÄLINEET

Siltoja rakennettaessa ja korjattaessa tulisi ottaa huomioon siltojen tarkastamisen tarpeet. Ainakin kaikki suuret terässillat tulisi varustaa huolto- ja tarkastusta helpottavalla käytävällä tai vaunulla (kuva 4.31).



Kuva 4.31. Huolto- ja tarkastusvaunu on tarpeen suurissa silloissa

Kotelopalkkisiltojen väliseinien kulkuaukot tulisi tehdä niin, että kulku voi tapahtua mahdollisimman vaivattomasti. Ellei näin ole, on aukot varustettava kulkua helpottavilla laitteilla. Umpinaiset tilat tulisi varustaa kiinteällä valaistuksella.

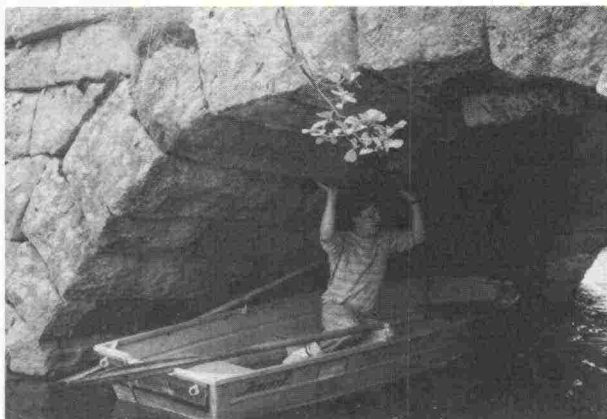
Siltojen huolto- ja tarkastushenkilöstön työturvallisuus on taattava kiinteillä rakenteilla, henkilökohtaisilla varusteilla taikka työssä on käytettävä nostolavaa tai siltakurkea (kuva 4.32).

Tiemestaripiirin on pyydettäessä puhdistettava rakenteet, avattava ja kunnostettava tarkastuslaitteet sekä tarpeen vaatiessa tehtävä telineitä ja muita laitteita, jotta asianmukainen rakenteiden tarkastus on mahdollista.



Kuva 4.32. Siltakurki on joskus ainoa keino päästä tarkastettavan kohteen luokse

Yleensä tarkastuksessa tarvittavia apuvälineitä ovat tikkaat ja vene (kuva 4.33), joiden tuomisesta siltapaikalle on sovittava tiemestarin kanssa.



Kuva 4.33. Vesistösillan tarkastuksessa tarvitaan kesällä vene

Sillan reunaosat voidaan tarkastaa kaiteen varaan ripustettavalta telineeltä.

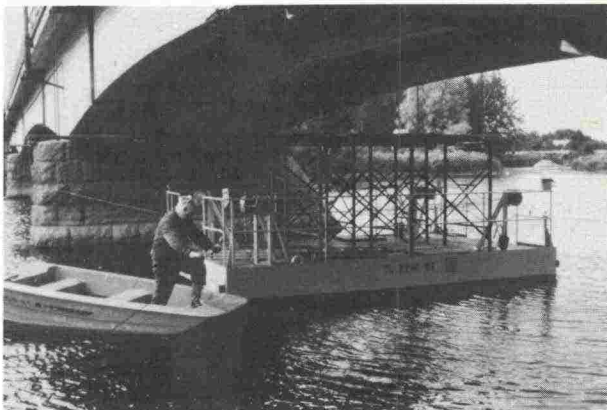
Ajoradan yläpuolella olevat rakenteet voidaan tarkastaa autoon, traktoriin tai konealustaan kiinnitetyltä nostolavalta. Joihinkin laitteisiin on saatavana lisälaitteita, joilla päästään siltakurjen tapaan sillan alle.

Jos vesistösillan alla tarvitaan telineitä, tehdään ne ponttonien tai tynnyrien varaan rakennetulle lautalle (kuva 4.34). Koottavista putkitelineistä on saatu hyviä kokemuksia.

Jos sillassa on panoskoukut, voidaan tikkaat ja telineet ripustaa koukkujen varaan.

Suuria siltoja tarkastettaessa ovat radiopuhelimet osoittautuneet erittäin hyödyllisiksi.

Huolto- ja tarkastustyöt helpottuvat huomattavasti, jos varsinkin suuren sillan yhteydessä on tilat huoltoautolle.



Kuva 4.34. Rantaan kiinnitettävillä haruksilla varustettu kätevä lautta

4.9 RINNAKKAISET OHJEET

- | | |
|----------------------|---|
| / 4.1 / VR A1—80. | Sähköturvallisuusmääräykset. Sähkötarkastuskeskus 1980 |
| / 4.2 / VR 3554 | Sähkötamääräykset |
| / 4.3 / VTT/BET 1986 | Halkeamien tarkastus betonisilloissa |
| / 4.4 / TVH 735175 | Teräsrakenteet. Ruostumisasteiden vertailuasteikot |
| / 4.5 / SFS 3762. | Maalit ja lakat. Maalipinnoitteen huononemisen arviointi. Tavallisten virhetyyppien määrän ja koon luokittelu |
| / 4.6 / TVH 732209. | SYT 3100—3300: Pohja- ja maarakennustyöt, yleistä |
| / 4.7 / SFS 2768. | Metallien pinnoitteet. Pinnoitteen paksuuden mittaus magneettisella menetelmällä |
| / 4.8 / SILKO 2.231. | Paikkaus ilman muotteja |
| SILKO 2.233. | Ejektointi |
| / 4.9 / SILKO 1.351. | Teräsrakenteet. Pintakäsittely, yleisohje |

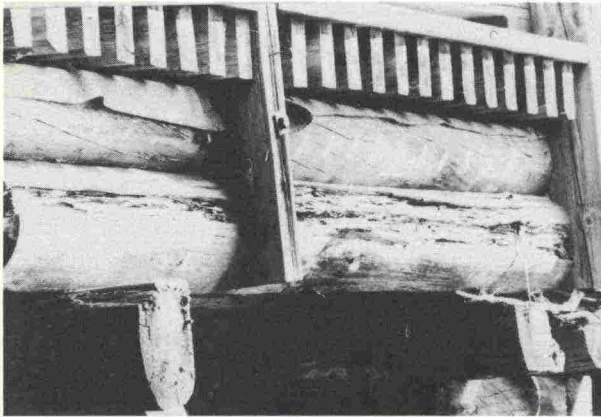
OSA: 5

MATERIAALIEN OMINAISVAURIOT

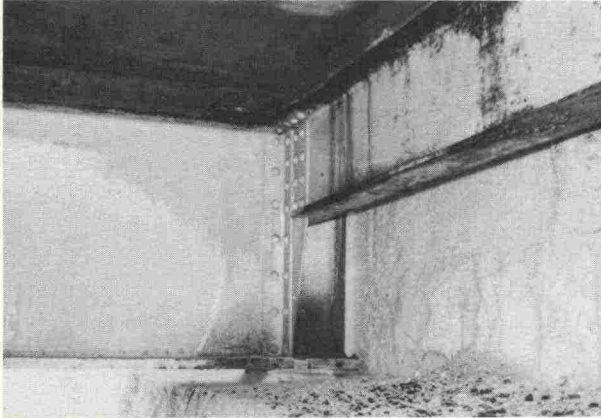
	Sivu
5.1 Yleistä	56
5.2 Betoni	56
5.3 Teräs	63
5.4 Puu	65
5.5 Kivi	65
5.6 Rinnakkaiset ohjeet	66



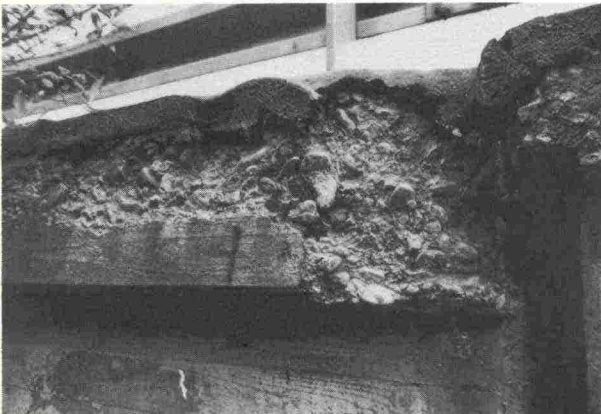
Kuva 5.01. Kallioille perustetuissa kivisilloissa on harvoin vaurioita



Kuva 5.02. Kyllästämättömän puun ongelma on lahoaminen



Kuva 5.03. Ruostumisvaurioita päällysrakenteen teräspalkeissa



Kuva 5.04. Tyypillinen rapautumisvaurio reuna-palkissa

5.1 YLEISTÄ

Sillanrakennusmateriaalit poikkeavat vaurioitumisominaisuuksiltaan toisistaan seuraavasti:

- Hyvälaatuinen kivi on ainoa kestäväksi luonnehdittava sillanrakennusmateriaali (kuva 5.01).
- Puun ongelma on lahoaminen, joka on puun biologista tuhoutumista lahoittajaisienten vaikutuksesta (kuva 5.02).
- Seostamattoman teräksen heikkous on ruostuminen, joka on tyypillinen korroosioilmiö eli ympäristön kanssa tapahtuva sähkökemiallinen reaktio (kuva 5.03).
- Teräsbetonin ongelma on karbonatisoituminen ilman hiilidioksidin vaikutuksesta, halkeilu sekä alttius veden, pakkasen ja suolojen aiheuttamalle rapautumiselle (kuva 5.04).

Rakennusmateriaalien vauriotyypit poikkeavat toisistaan, joskin halkeilu ja kuluminen ovat kaikille ominaisia, mutta niissäkin on materiaaleittain aste-eroja.

Vauriot esiintyvät rakenteissa yksin tai yhdessä muiden vaurioiden kanssa. Vaurioiden huolellinen ja järjestelmällinen selvittäminen sekä vaurioiden luokitus antavat perustan rakenteen kestoajan arvioimiselle sekä oikein mitoitetuille kunnostus- ja korjaustoimenpiteille.

5.2 BETONI

Sillantarkastuksissa huomioon otettavia betonirakenteiden vauriotyyppejä ovat

- betonin pintavauriot
- halkeamat
- raudoituksen korroosio.

Mahdolliset betonin lujuusalitukset, pääraudoituksen sijaintivirheet sekä rakenteen mitapoikkeamat tulevat esiin tarkempien tutkimusten yhteydessä ja ne kuuluvat erikoisselvitysten piiriin.

Betonin säilyvyyteen vaikuttavia sisäisiä tekijöitä ovat

- tiiviys
- halkeilemattomuus
- karbonatisoitumisnopeus
- kyky kestää toistuvia jäätymisiä.

Betonin sisäisten tekijöiden vaikutuksia kiihdyttäviä ulkoisia tekijöitä ovat

- kosteus
- tiesuola ja muut ympäristön epäpuhtaudet
- pakkanen ja lämpötilan vaihtelut.

Kostea ympäristö on melkein aina vaikuttamassa betonirakenteiden vaurioitumiseen, josta johtuen tarkastuksissa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteiden puhtaanapitoon ja kuivatukseen.

5.21 Pintavauriot

Betonin pintavaurioita ovat kuluminen ja pakkasvauriot. Pakkasvaurioita ovat säröily, lohkeilu ja rapautuminen.

Betonin pintavaurioluokitus tehdään siltapaikalla mittaamalla edustava rapautumissyvyys. Näin määräytyy vaurioluokka ja edelleen rakennetyypin perusteella ohjeelliset korjaustoimenpiteet taulukon 5.01 avulla.

Betonin pintavaurioluokitus on rinnastettavissa betoninormien /5.1/ ympäristöluokitukseen siten, että erikoisrasitus tarkoittaa vaikeita ympäristöolosuhteita (Y 1) ja muut tavallisia ympäristöolosuhteita (Y 2). Pintavaurio- ja toimenpideluokitus on tarkoitettu sovellettavaksi siltakohtaisten erityispiirteiden mukaan.

Eniten pintavaurioita esiintyy betonin rasite-
tuilla pinnoilla, kuten vedenpinnan vaikutus-
alueella sekä kohdissa, joihin jään sulatuk-
seen käytetty suola pääsee vaikuttamaan
(kuva 5.05).



Kuva 5.05. Rapautunut päällysrakenteen kulma

Taulukko 5.01. Betonin pintavaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	NORMAALI RAUDOITUS		JÄNNITETTY RAUDOITUS		ERIKOISRASITUS	
		taivutettu	muu	taivutettu	muu	reuna- palkki	vesi- raja
1.	Rapautumissyvyys alle 5 mm. Pintalaasti on irronnut, mutta karkea kiviaines ei ole näkyvissä.	A	A	A	A	A	A
2.	Rapautumissyvyys 0—10 mm. Karkea kiviaines on näkyvissä.	A, B	A	B, C	B	A	A, B
3.	Rapautumissyvyys 0—20 mm. Laastia on irronnut kiviaineksen ympäriltä.	C	B	D	C	B	C
4.	Rapautumissyvyys yli 20 mm. Karkea kiviaines on irronnut ja raudoitus saattaa olla näkyvissä.	C, D	C	D	C, D	C, D	C, D

Pintavaurioiden ohjeelliset korjaustoimenpiteet (A—D):

A. Rakenteet eivät välttämättä vaadi korjaustoimenpiteitä. Jos ulkonäkösyöt vaativat, voidaan rakenteet pinnoittaa siltapaikan ympäristöön sopivalla betonilla suojaavalla pinnoitteella. Toimenpidettä varten on laadittava työselitys.

B. Paikalliset vauriot korjataan betonin paikkaamisesta annettujen ohjeiden mukaan laastipaikkauksena, yleensä kutistumattomalla paikkauslaastilla tai ejektoimalla. Laajemmat alueet käsitellään C-kohdan mukaan.

C. Vaurioitunut betoni piikataan pois ja uusi, ympäristöolosuhteiden mukaan mitoitettu betonipeite tehdään yleensä ruiskubetonimalla. Myös muut korjausmenetelmät tulevat kysymykseen, mutta työtä varten on silloin tehtävä vähintään työselitys.

D. Kaikki vaurioitunut betoni piikataan pois ja korjataan valamalla tai ruiskubetonimalla. Myös raudoitus kunnostetaan tarpeellisilta osin ja tarvittaessa selvitetään tarkituslaskelmilla rakenteiden vahventamistarve sekä mahdolliset käyttörajoitukset. Korjaustyöstä laaditaan suunnitelma, jota varten rakenteet tutkitaan perusteellisesti. Jännitetyissä rakenteissa on selvítettävä vaurion vaikutus jänneteräksiin.

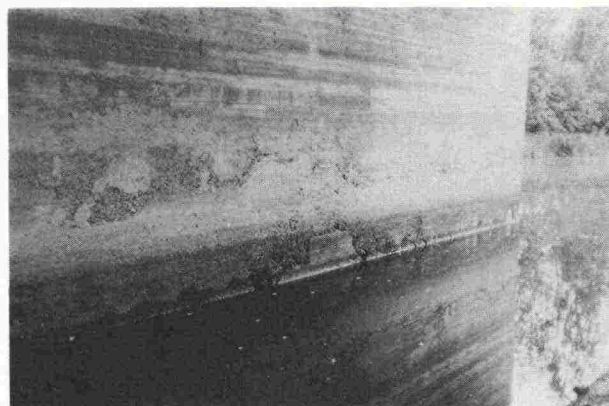
Betonipinnat kuluvat liikenteen, virtaavan veden ja jään vaikutuksesta. Betonin kestävyys kulutusta vastaan riippuu ensi sijaisesti kiviaineksen kovuudesta ja lujuudesta, sementtikiven lujuudesta ja kiviaineksen määrästä betonissa. Betonin pinta kuluu siten, että sementtikivi irtaantuu ja luonnonkivi jää pintaan. Kuluminen jatkuessa sideaine irtaantuu yhä syvemmillä, jolloin kiviaineskin vähitellen irtaantuu.

Pakkasvaurioita syntyy veden jäätyessä betonin huokosissa, koska vesi laajenee noin yhdeksän prosenttia (kuva 5.06). Lumen ja jään sulatukseen käytettävä natriumkloridi pahentaa oleellisesti pakkasvaurioita. Mitä nuorempaa betoni on, sitä herkempää se on vaurioitumaan. Alhainen vesisementtisuhte sekä lisähuokostus ja eräät muut lisäaineet parantavat ratkaisevasti betonin pakkasenkestävyyttä. Tarkastajalla tulisi olla käytössään tiedot betonin koostumuksesta, jotta oikeiden johtopäätösten teko olisi mahdollista.



Kuva 5.06. Säröily on tyypillinen pakkasvaurio ja rapautumisen esiaste

Betonipinnan harvaksi jääneitä kohtia (kuva 5.07) on tarkkailtava, koska ne ovat erityisen arkoja rapautumiselle. Betonipinnan harvuus johtuu yleensä riittämättömästä tiivistyksestä tai sementtiliiman valumisesta muottien läpi. Tarkkailtavia kohtia ovat lisäksi työsaumat sekä korjaustöissä vanhan ja uuden rakenteen liitoskohdat.



Kuva 5.07. Harvaksi jääneitä kohtia betonipinnassa

Veden laatu on Suomessa harvoin sellainen, että vesi rapauttaa betonia. Jos rapautuminen on normaalia suurempaa, on syytä ottaa vesinäyte laboratoriotutkimuksia varten.

Tarkastuksissa on kiinnitettävä huomiota myös betonipintojen viimeistelyyn. Pinta antaa viitteitä betonityön laadusta ja pinnan tiiveys vaikuttaa oleellisesti rakenteen kestoikään.

Joissain tapauksissa saattavat betonin pintavaurioista johtuvat ulkonäkösyöt vaatia korjaustoimenpiteitä.

5.22 Halkeamat

Betonirakenteiden halkeamat ovat joko rakenteellisia halkeamia, jotka menevät rakenteen läpi tai pintahalkeamia (säröjä), joiden syvyys vaihtelee tapauskohtaisesti.

Rakenteen halkeilusta johtuva vaurioluokka määritetään siltapaikalla mitatun halkeamaleveyden perusteella. Korjaustoimenpiteitä harkittaessa voidaan apuna käyttää taulukkoa 5.02. Taulukosta voidaan todeta, että varsinkin jännitettyjen rakenteiden halkeamat vaativat nopeita toimenpiteitä.

Tarvittaessa betonirakenteen halkeamat selvitetään tarkemmin erillisen ohjeen /5.2/ mukaan.

VTT on tutkinut TVH:n sillanrakennustoimiston toimeksiannosta terästen korroosiota betonisilloissa /5.3/. Tutkimuksen mukaan tulisi vanhoissa silloissa korjata raudoitustangon poikki menevät halkeamat, joiden leveys saadaan kaavasta:

$$w > \left(\frac{s + 20 \text{ mm}}{100} \right)^2$$

w = halkeaman leveys (mm)

s = betonipeitteen paksuus (mm)

Jos halkeamassa kulkee halkeaman suuntaisesti raudoitustanko, on halkeama aina korjattava.

Taulukko 5.02. Betonirakenteiden halkeamaluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	NORMAALI RAUDOITUS		JÄNNITETTY RAUDOITUS		ERIKOISRASITUS	
		taivutettu	muu	taivutettu	muu	reuna- palkki	vesi- raja
1.	Halkeamaleveys 0—0,2 mm. Halkeamat ovat pieniä, pääosin pintahalkeamia.	A	A	B	A	A	—
2.	Halkeamaleveys 0,2—0,4 mm. Halkeamat ovat pieniä rakenteellisia halkeamia, jotka ovat syntyneet yleensä kutistumisen seurauksena.	B	A	C	B	B	—
3.	Halkeamaleveys 0,3—1,0 mm. Rakenteelliset halkeamat ovat syntyneet yleensä rakenteen taipumisen, leikkauskapasiteetin ylittymisen tai virumisen seurauksena. Halkeamia esiintyy pääasiassa päällysrakenteissa.	C	B	D	C, D	D	D
4.	Halkeamaleveys yli 1,0 mm. Rakenteelliset halkeamat ovat syntyneet epätasaisen painumisen tai suurten muodonmuutosten seurauksena. Halkeamissa on usein hammastusta ja niitä esiintyy pääasiassa alusrakenteissa.	D	D	D	D	D	D

Betonirakenteiden halkeamien ohjeelliset korjaustoimenpiteet (A—D):

A. Yleensä ei tarvita toimenpiteitä, mutta halkeamat voidaan tarvittaessa imeyttää kapillaarisesti epoksilla tai pinnoittaa sellaisella materiaalilla, joka pystyy rikkoutumatta ottamaan vastaan vähäisiä rakenteen muodonmuutoksia. Toimenpidettä varten on laadittava työselitys.

B. Halkeamat voidaan tarvittaessa injektoida alhaisen viskositeetin omaavalla epoksilla, jolloin yleensä tarvitaan korkea injektointipaine. Vuotava halkeama on aina injektoitava.

C. Halkeamat injektoidaan epoksilla niin, että rakenne pyritään saamaan alkuperäiseen lujuuteensa.

Vuotavat halkeamat asettavat käytettävälle epoksille ja työmenetelmälle erikoisvaatimuksia. Jännitetyissä rakenteissa on selvittävä halkeaman vaikutus jänneterästen kuntoon. Usein joudutaan laatimaan korjaussuunnitelma tai vähintään työselitys. Laadunvarmistus tehdään koeporauksin.

D. Halkeamat injektoidaan epoksilla tai sementtillä, joissa voidaan käyttää täyteainetta. Tarvittaessa selvitetään tarkituslaskelmilla rakenteiden vahventamistarve sekä mahdolliset käyttörajoitukset. Korjaustyöstä on laadittava suunnitelma tai ainakin työselitys, jota varten halkeamat inventoidaan tarkoin. Jännitetyissä rakenteissa on selvittävä halkeaman vaikutus jänneterästen kuntoon. Laadunvarmistus tehdään ennakkokokein ja koeporauksin työselityksessä tarkemmin määritettävällä tavalla.

Jännitettyjen rakenteiden halkeamat ovat aina vaarallisia.

Normaalisti raudoitetuissa taivutetuissa rakenteissa alkaa 0,3 mm:n levyinen halkeama olla vaarallinen. Toisaalta suolapitoinen vesi käynnistää teräskorroosion jo 0,1 mm:n levyisen halkeaman kautta. Massiivisissa maatukirakenteissa voidaan sallia huomattavasti suurempia halkeamia.

Halkeamat huonontavat betonin vesitiiviyttä. Tiiviys on kääntäen verrannollinen vedenpaineeseen ja halkeaman leveyteen. Betonilla on kyky jossain määrin itse sulkea pienehköjä halkeamia. Vuotavissa halkeamissa kulkeutuu kalsiumhydroksidi rakenteen pintaan muuttuen siellä ilman hiilidioksidin vaikutuksesta vaaleaksi kalsiumkarbonaatiksi. Jos vuoto jatkuu pitkään muodostuu rakenteen pintaan paksuja kalkkikerroksia tai kalkkikuikkoja (kuva 5.08).



Kuva 5.08. Kalkkimuodostusta halkeamissa

Betonin ominaisuuksista johtuvat halkeamat syntyvät betonin kutistuessa tai lämpötilan muutosten vaikutuksesta joko betonin kovetumisvaiheessa tai myöhemmin. Nämä halkeamat syntyvät yleensä betonointivirheiden tai liian etäällä toisistaan olevien liikuntasaumojen vuoksi. Halkeaman suuruus riippuu pääasiassa vesisementtisuhteesta, sementin määrästä, lämpötilaeroista ja jälkikäsittelystä.

Betonin plastinen kutistuminen on fysikaalinen ilmiö, joka aiheutuu lähinnä tuoreen betonipinnan nopeasta kuivumisesta. Veden haihtumisnopeus on tällöin suurempi kuin veden erottuminen pintaan. Plastista kutistumishalkeilua esiintyy usein päällysrakennelaatoissa. Halkeamat ovat joko verkkomaisia tai yhdensuuntaisia, jolloin ne ovat vinossa rakenteen reunaan nähden. Plastiset halkeamat ovat vaarallisia raudoituksen korroosion kannalta.

Betonirakenteissa tapahtuu lämpötilasta aiheutuvia muodonmuutoksia, kun betonin hydrataation seurauksena syntyy lämpöä, joka ei pääse varsinkaan massiivisista rakenteista poistumaan riittävän nopeasti ja toisaalta myöhemmin, kun ilman lämpötila vaihtelee. Muodonmuutosten ollessa estettyinä pakkovoimat aiheuttavat halkeamia rakenteeseen tai siihen liittyviin rakenteisiin. Jos rakenneosa liittyy vanhaan rakenteeseen, jossa muodonmuutokset ovat tapahtuneet, syntyy saumaa vastaan kohtisuoria rakennehalkeamia. Varsinkin massiivisten rakenteiden halkeamat menevät yleensä rakenteen läpi (kuva 5.09).



Kuva 5.09. Kutistumishalkeamia maatuessa

Jos halkeamassa on merkkejä vesivuodosta, on tämä otettava erityisesti huomioon (kuva 5.10). Vesivuoto saattaa joskus olla syynä pakkasvaurioon.



Kuva 5.10. Maatuen vuotava halkeama

5.23 Raudoituksen korroosio

Raudoituksen korroosioauriot ilmenevät yleensä ruostelaikkuina rakenteen pinnalla tai raudoitustankoa ympäröivän betonin halkeiluna tai lohkeiluna.

Rakenteita piikataan auki tarvittaessa. Tällöin selvitetään piirustuksia apuna käyttäen, onko korroosioaurioita aiheuttanut teräs normaali raudoitustanko tai jänneteräs taikka varsinaiseen raudoitukseen kuulumaton asennusteräs /5.2/.

Korjaustoimenpiteitä harkittaessa voidaan apuna käyttää taulukkoa 5.03.

Ympäristöluokilla tarkoitetaan betoninormien /5.1/ luokitusta.

Taulukko 5.03. Raudoituksen vaurioluokitus ja ohjeelliset korjaustoimenpiteet

Vaurio- luokka	RAKENNETYYPPI VAURIO	KANTAVAT RAKENTEET		MUUT RAKENTEET	
		normaali raudoitus	jännitetty raudoitus	ympäristö- luokka Y 1	ympäristö- luokka Y 2
1.	Raudoitustangoissa on ohut pinta- ruostekerros.	A	E	A	A
2.	Raudoitustangoissa on paikallista pistekorrosiota.	B	E	B	A
3.	Ruostuneiden raudoitustankojen poikkileikkaus on selvästi pienentynyt, mutta kuitenkin vähemmän kuin 10 %.	C	E	B, C	B
4.	Ruostuneiden raudoitustankojen poikki- leikkausala on pienentynyt yli 10 %.	D	E	C	C

Raudoituksen ohjeelliset korjaustoimenpiteet (A—E):

A. Betonipeite tehdään vaatimusten mukaiseksi.

B. Paljastuneet raudoitustangot puhdistetaan irtosasta ruosteesta ja kohdat paikataan tai vaurioita aiheuttaneet halkeamat injektoidaan niin, että rakenne tulee alkuperäiseen lujuuteensa.

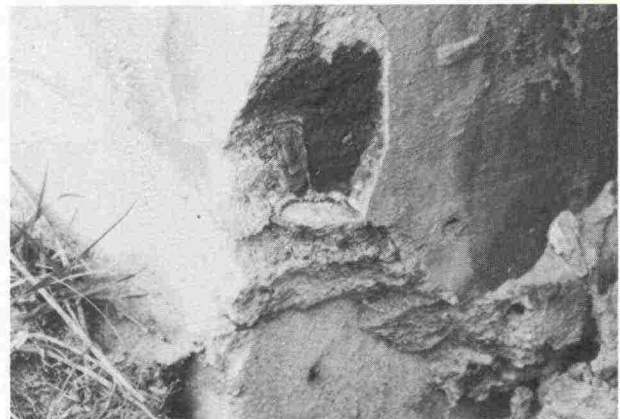
C. Raudoitustangot suihkupuhdistetaan ja karbonatisoitunut tai kloridipitoinen betoni piikataan pois. Paikkaus tehdään valamalla tai ruiskubetonoimalla raudoitukselle vaatimusten mukainen betonipeite.

D. Rakenteen osalta on tehtävä tarkistuslaskelmat, joita varten on rakenteita avaamalla selvitettävä tankojen poikkileikkausala, jota voidaan käyttää mitoituksen perustana. Raudoitusta vahvennetaan tarvittaessa lisätangoilla tai uusimalla raudoitusta. Joskus joudutaan harkitsemaan rakenteiden käyttörajoituksia tai purkamista. Korjaustyöstä on aina laadittava suunnitelma.

E. Tarvittavat toimenpiteet määritetään erikoistarkastuksen perusteella.

Betonin emäksisyys passivoi raudoituksen ja estää tankojen ruostumisen.

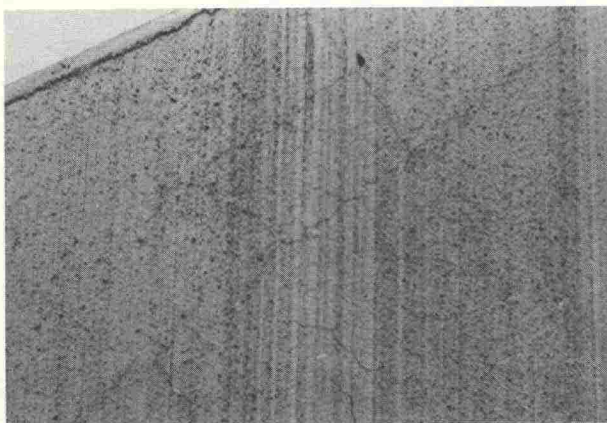
Betoni menettää kuitenkin vähitellen ilman hiilidioksidin vaikutuksesta emäksisyytensä eli karbonatisoituu (kuva 5.11). Karbonatisoitumista edistävät betonin harvuus, huono vesitiiviys ja halkeilu. Jos raudoituksen betonipeite on ohut, alkaa teräskorroosio nopeasti. Teräskorroosio on sitä voimakkaampaa, mitä pienempi teräksen syöpyvän osan (anodi) pinta-ala on katodin pinta-alaan verrattuna ja mitä paremmin betoni johtaa sähköä. Jänneteräkset ovat erityisen arkoja korroosiolle.



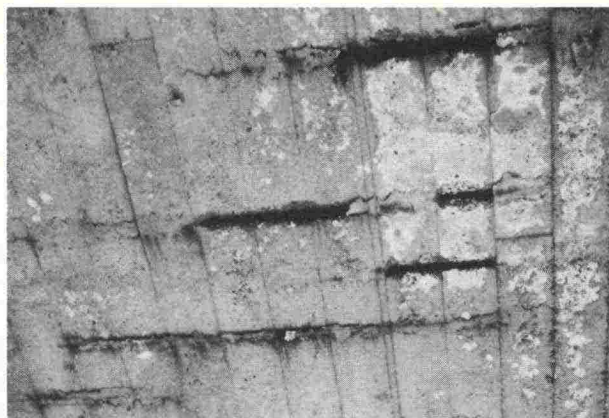
Kuva 5.11. Betonin karbonatisoituminen saadaan selville fenoliftaleiinilla

Raudoituksen korroosio etenee huomattavasti nopeammin, jos rakenne on kloridien vaikutuksen alaisena. Erityisen voimakkaan raudituksen alaisena tässä mielessä ovat suolatavien teiden siltojen reunapalkit. Tilanne saattaa olla sama meriveden vaikutusalueella. Jos pinta kuivuu välillä, tunkeutuu kloridioneja sisältävä vesi rakenteeseen kapillaarisesti varsin nopeasti. Sen sijaan veden täysin kyllästävässä rakenteessa voi kloridien tunkeutuminen rakenteeseen tapahtua vain väkemyseron vaikutuksesta eli varsin hitaasti.

Raudoitustangon korroosio ilmenee betonipinnassa aluksi tangon suuntaisena halkeamana (kuva 5.12) ja mahdollisen vesivuodon myötä ruosteläikkänä tai -viiruna. Koska teräs ruostuessaan laajenee, lohkeaa betoni lopulta pois raudoitustangon päältä (kuva 5.13). Jänneterästen korroosio voi olla hyvin nopeaa jännityskorroosion vuoksi.



Kuva 5.12. Elementtien betonipeitteet ovat usein riittämättömiä



Kuva 5.13. Teräskorroosio lohkaisee lopulta betonipeitteen

Raudoituksen korroosiota ennakoivat betonin pintavauriot ovat helposti havaittavissa reunapalkeissa ja vesirajassa. Sillan kantavien rakenteiden karbonatisoitumista ja suolan tunkeutumista rakenteisiin on sen sijaan seurattava määrävälein tutkimusten avulla, jotta tarvittaviin toimenpiteisiin osataan ryhtyä oikeaan aikaan. Tutkimukset ovat yleensä tarpeen, jos jännitetyn sillan betonipinnoissa esiintyy harvuutta tai valumajälkiä taikka normaalisti raudoitettu silta on erityisen aggressiivisessa ympäristössä tai kysymyksessä on säilytettävä vanha silta. Johtopäätöksiä tehtäessä on syytä muistaa, että karbonatisoituminen ei etene tasaisesti, koska betoni ei todellisuudessa ole homogeenista ja rakenteissa esiintyy yleensä halkeamia.

Betonin tiiviys on raudoituksen kannalta ratkaisevan tärkeä tekijä, joten siihen on kiinnitettävä huomiota havaintoja ja tutkimuksia tehtäessä.

5.3. TERÄS

Sillantarkastuksissa kiinnitetään ensisijaisesti huomiota teräsrakenteiden pintakäsittelyyn. Muut vauriot selvitetään tarkemmin sillan korjaussuunnitelmaa varten tehtävässä tai muussa erikoistarkastuksessa.

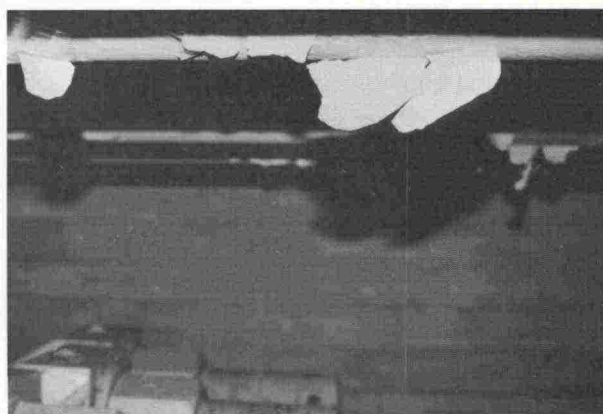
Pintakäsittelyn vauriotyyppejä ovat ruostuminen, kupliminen, halkeilu, hilseily ja liituuntuminen (kuvat 5.14—5.16). Vauriot todetaan yleisesti, mutta yleensä seurataan tarkemmin vain rakenteiden ruostumista. Jos rakenne on

tehty ns. säänkestävästä teräksestä, on seurattava ruostekerroksen paksuutta, jonka vaihtelut ilmenevät pinnan värieroina.

Ruostumisaste määritetään tarkoitusta varten laadittujen vertailuasteikkojen /5.4/ avulla. Korjaustoimenpiteitä harkittaessa voidaan apuna käyttää taulukkoa 5.04. Taulukon rasi-
tusluokilla tarkoitetaan korroosioneston perustaksi laaditun standardin /5.5/ mukaista luokitusta.



Kuva 5.14. Hitsausliitoksen esikäsitteily on ollut riittämätön ja pintamaali on maalattu liian aikaisin



Kuva 5.15. Maali hilseilee riittämättömästi tuuletetussa ankkurikammiossa

Taulukko 5.04. Teräsrakenteiden vaurioluokitus eri rasi-
tusluokissa (M2—M4):

Vaurio- luokka	RAKENNEOSA VAURIO	Kaide, laakeri tai muu varuste			Päällysrakenteen teräspalkki			Riippuköysi tai vast.
		M2	M3	M4	M2	M3	M4	
1.	Ruostumisaste on Ri 2 tai pinnassa on naarmuja	A	A	A	A	A	A	A, D
2.	Ruostumisaste on Ri 3 ja vaurioitunut osa on alle 30 % rakenteen pinta-alasta	A	A	A	A	A	B	D
3.	Ruostumisaste on Ri3 ja vaurioitunut osa on yli 30 % rakenteen pinta-alasta	B	B	B	B	B	C	D
4.	Ruostumisaste on Ri 4 tai Ri 5	B	B	B	C	C	C	D

Teräsrakenteiden ohjeelliset korjaustoimenpiteet (A—D):

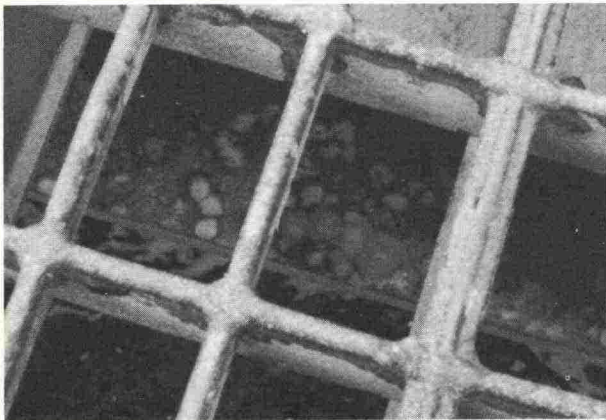
- A. Vaurioituneille osille tehdään paikkausmaalauk-
Sinkkipinnoitteen paikkaus voidaan tehdä sinkki-
pölymaalilla tai ruiskusinkityksenä.
- B. Jos valssihilsettä ei ole poistettu ja kuopparuoste
ei pienennä rakenneosan poikkileikkausta enem-
pää kuin 10 %, tehdään uusintamaalaus tai ruis-
kusinkitys. Jos rakenneosa voidaan irrottaa, on
harkittava osan kuumasinkitystä. Tarvittaessa

sinkitty pinta maalataan yhtenäisen värisävyn
saavuttamiseksi.

- C. Jos kuopparuoste pienentää rakenneosan poikki-
leikkausta yli 10 %, tarkistetaan rakenteen kapa-
siteetti laskelmilla. Joskus joudutaan harkitse-
maan rakenteiden käyttörajoituksia tai purkamis-
ta. Työtä varten laaditaan korjaussuunnitelma.
- D. Tarvittavat toimenpiteet määritetään erikoistar-
kastuksen perusteella.

Pääsääntö on, että jos pinnoitteen virhe on päässyt etenemään asteeseen Ri 3, annetaan vaurion edetä asteeseen Ri 4, ennen kuin huoltomaalaus toteutetaan. Toimenpidevalintaa on käsitelty tarkemmin SILKO-ohjeissa /5.4 ja 5.6/.

Ruostuminen johtuu siitä, että teräksen pinnassa on kohtia, joiden sähköinen potentiaali on erilainen, jolloin muodostuu korroosiopareja. Potentiaalierot aiheutuvat pinnan laadusta tai epäpuhtauksista. Jos teräksen pinta on kostea, syntyy pieni sähkövirta paikasta toiseen ja korroosioprosessi alkaa. Teräksen tuhoutuminen tapahtuu anodilla, joka on epäjalompi kuin katodi /5.6/.



Kuva 5.16. Kuopparuoste heikentää rakenteen kantavuutta

Ruostuminen ei aiheuta rakenteelle välitöntä vaaraa, mutta saadessaan vapaasti jatkaa, se heikentää rakenteen kantavuutta ja johtaa korjaamattomana koko rakenteen vaurioitumiseen (kuva 5.16). Mitä ohuempia rakenteet ovat, sitä vaarallisempaa on ruostuminen.

Teräsrakenteiden pintakäsittelyvaurioiden syynä on yleensä joku työvirhe, kuten

- puutteellinen esikäsittely
- väärät maalausolosuhteet
- väärä kalvonpaksuus
- riittämätön ammattitaito
- vastuuttomuus.

Joskus syynä on väärä maalityyppi tai pinnoitteen ikä. Lisäksi vesi, jää, hiekka ja tie-suola joko roiskeina tai pintoja peittävinä liakerroksina sekä mekaaniset vauriot edistävät korroosiota.

Lisäksi tarkastuksissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että vettä ja kosteutta ei saa kerääntyä rakenteiden päälle. Tämä voidaan estää poraamalla reikiä asiantuntijan osoittamiin kohtiin tai suojaamalla rakenteet roiskeilta ja valuvilta vedeltä. Myös tuuletukseen on kiinnitettävä huomiota.

5.4 PUU

Sillantarkastuksissa huomioon otettavia puurakenteiden vaurioita ovat: lahoviat, halkeilu, ravistuminen ja kuluminen.

Lahovikoja on erityisesti kyllästämättömissä puurakenteissa. Pintakyllästys ei siltarakenteissa oleellisesti suojaa puuta lahoamiselta. Pinnan peittäminen bitumihuovalla ei suinkaan suojaa puurakennetta, vaan päinvastoin edistää lahoamista, koska puun pinta pysyy jatkuvasti kosteana (kuva 5.17).



Kuva 5.17. Bitumihuopa estää rakenteen tuulettumisen

Halkeilu on puun ominaisuus, joka ei yleensä alenna puun kantavuutta. Sen sijaan liima-puun suuret, läpimenevät halkeamat ja irronneet liimasaumat on korjattava. Puunoksien koolla, lukumäärällä ja sijainnilla saattaa olla vaikutusta yhdessä halkeamien kanssa rakenteen kantavuuteen.

Pinnoite irtoaa, jos suojalakka sivellään kostean pintaan.

Jos puun kosteustila on ollut väärä naulattu- ja rakenteita tehtäessä, tulee rakenne puun kuivuessa harvaksi eli ravistuu (kuva 5.18).

Sillan teknillisessä lopputarkastuksessa todetaan käytetty kyllästysmenetelmä ja kyllästysaineen mahdollinen tahraavuus.



Kuva 5.18. Ravistunut lankkukansi

5.5 KIVI

Sillantarkastuksissa huomioon otettavia kivirakenteiden vauriotyyppejä ovat halkeilu ja rapautuminen.

Kivi kestää hyvin puristusta, mutta se ei kestä vetoa ja taivutusta juuri lainkaan. Murtumisvaara on sitä suurempi, mitä pitempi on vapaa-aukko ja mitä ohuempi on pistekuor-maa jakavan täytemaakerroksen paksuus.

Kivien rapautuminen on harvinaista. Rapautuneen kiven laatu on syytä selvittää.

Kivien pinnoissa saattaa esiintyä myös lohkeilua (kuva 5.19). Lohkeilua esiintyy varsinkin maatukien etupinnoissa, kun avonaisista saumoista valuva vesi irrottaa jäätyessään kivistä pintalustan.



Kuva 5.19. Jos kivissä on pintalustia, tulisi kosteuden pääsy pinnoille estää

5.6 RINNAKKAISET OHJEET

- / 5.1 / BY 15. Betoninormit 1980
- / 5.2 / VTT/BET 1986. Halkeamien tarkastus betonisilloissa
- / 5.3 / VTT/BET 96049. Tutkimus terästen korroosiosta.
 Tutkimusselostus 29.6.1979
- / 5.4 / TVH 735175. Teräsrakenteet. Ruostumisasteiden vertailuasteikot
- / 5.5 / SFS 4596. Metallien korroosio. Ympäristöolosuhteiden luokitus
- / 5.6 / SILKO 1.351. Teräsrakenteet. Pintakäsittely, yleisohje

OSA 6: RAKENNEOSIEN VAURIOT

	Sivu
6.1 Yleistä	68
6.2 Alusrakenne	68
6.3 Päällusrakenne	75
6.4 Sillan varusteet ja laitteet	80
6.5 Siltapaikan rakenteet	85

6.1 YLEISTÄ

Siltojen rakenneosien vaurioiden syitä ovat

- perustamisolosuhteissa tapahtuneet muutokset
- kuormitusolosuhteissa tapahtuneet muutokset
- ylikuormitus
- törmäykset
- suunnittelu- ja rakennusvirheet
- kunnossapidon laiminlyönti.

Usein syyt vaikuttavat samanaikaisesti. Lisäksi tilannetta pahentavat rakennusmateriaalien ominaisuuksista johtuvat tekijät sekä kosteus ja epäpuhtaudet.

Periaatteessa on lähdettävä siitä, että kaikissa rakenteissa tapahtuu jonkinasteisia liikkeitä ja muodonmuutoksia. Jos liike tai muodonmuutos ei ole hallittu, syntyy eriasteisia vaurioita. Vauriot pahenevat yleensä alussa hitaasti, mutta vähitellen kiihtyvällä nopeudella. Äkilliset sortumat ovat harvinaisia, mutta jännitetyissä ja ripustetuissa silloissa mahdollisia (kuva 6.01).



Kuva 6.01. Siltasortumia tapahtuu maassamme harvoin

Sillantarkastusten yhteydessä tehtävät havainnot muodostavat perusaineiston oikeaan aikaan ja oikealla tavalla tehtäville kunnostus- ja korjaustoimenpiteille.

6.2 ALUSRAKENNE

Vaurioihin johtavia syitä ovat

- penkereen liukuminen
- perusmaan kantavuuden ylittyminen
- konsolidaatio
- pohjaveden korkeuden muutokset
- puupaalujen tai -arinan lahoaminen
- jäätyminen ja jään vaikutus, kuten routiminen
- päällysrakenteen lämpölaajeneminen
- paalutukseen kohdistuvien voimien muutokset
- rapautuminen ja rakenteelliset heikkoudet
- eroosio
- muut geoteknisissä olosuhteissa tapahtuvat muutokset.

Alusrakenteita kuormittavat seuraavan tyyppiset liikkeet:

- vaakatasossa tapahtuvat siirtymät ja kiertymät
- tasainen tai epätasainen painuminen
- paalutuksen liikkuminen.

Alusrakenteissa tapahtuvat liikkeet voidaan usein havaita sillan geometrasta muotoa tarkkailemalla sekä rakenneosien särmiä, tasoja, saumoja ja muita pintoja keskenään vertailemalla (kuva 6.02).



Kuva 6.02. Sillan liikkuminen näkyy hammastuksena alus- ja päällysrakenteen saumassa

Jos sillassa on laakerit, on liike määritettävissä niiden avulla edellyttäen, että tunnetaan laakerien todellinen asento rakennusvaiheessa.

Maanpaineen alaiset rakenteet liikkuvat yleensä jonkinverran paineen suuntaan. Aktiivinen tai passiivinen maanpaine ei voi kehittyä, ellei rakenne hieman liiku paineen suuntaan tai sitä vastaan.

Vinon sillan maatuki pyrkii puolestaan kiertymään maanpaineen vaikutuksesta (kuva 6.03). Betoni- ja kivirakenteissa tämän huomaa laakerien erilaisen asennon lisäksi siitä, että päällysrakenne siirtyy laakeritasoilta sivulle, jolloin siipimuurin kaidelinja alkaa erottua pengerkaidelinjasta.



Kuva 6.03. Vinot sillat pyrkivät kiertymään

Routivalla täytteellä saattaa olla maatukiin samanlainen vaikutus kuin maanpaineella, aiheuttaen epätasaisia liikkeitä ja täytteen routanousuja. Näytteenotto on tarpeen routivuuden selvittämiseksi.

Jos paaluihin kohdistuu maanpainetta myös penkereen aiheuttamasta perusmaan tiivistymisestä tai kokoonpuristumisesta, on varsinakin pitkille paaluille perustetun maatuen liikkuminen havaittavissa helposti. Paaluihin tulee tällöin taivutusta ja maatuki saattaa kallistua taaksepäin (kuva 6.04).



Kuva 6.04. Taaksepäin kallistunut maatuki

Tällaista on usein havaittu yksiaukkoisten laattasiltojen lisäksi yhdistettyjen laatta- ja holvisiltojen maatuissa, joiden maatukien peruslaatat on yhdistetty vinotuilla kaaren kantoihin. Vastaavia liikkeitä on esiintynyt myös pehmeiköille perustetuissa vinojalkaisissa laattakehäsilloissa.

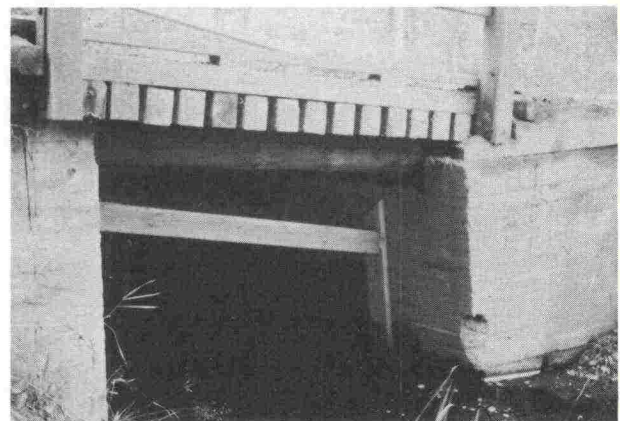
Suunnittelematon pengertäytteen lisääminen on usein aiheuttanut tukien liikkeitä ja rakenteisiin jännityksiä tai rakenteisiin on syntynyt halkeamia. Vaurioita esiintyy etenkin holvisilloissa (kuva 6.05).



Kuva 6.05. Maanpaineen vaikutuksesta katkenut holvi

Myös perusmaan eroosioaurio saattaa johtaa maatuen liikkumiseen (kuva 6.06).

Merkittäviä rakenteissa tapahtuvia liikkeitä on tarkkailtava mittauksin.

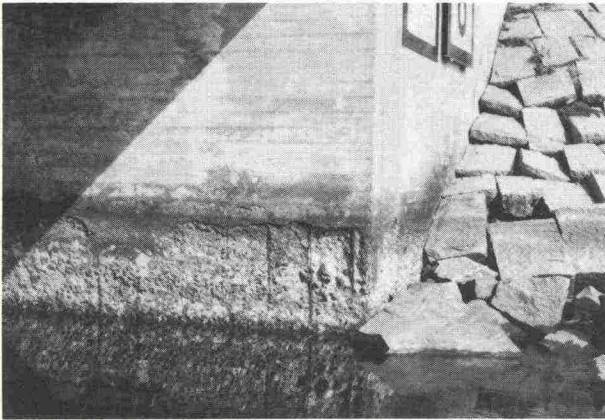


Kuva 6.06. Perusmaan eroosion vuoksi painunut maatuki

6.21 Maatuet ja lauttalaiturit

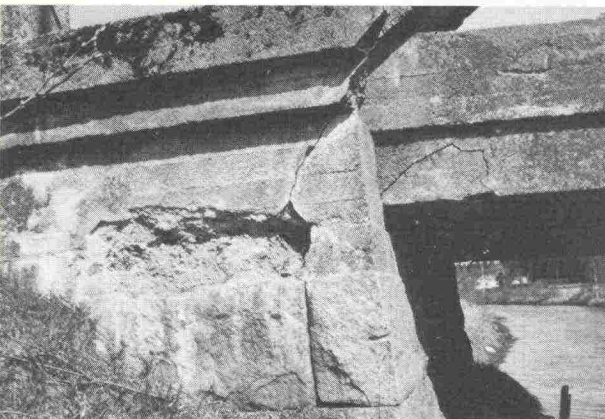
Teräsbetonirakenteet

Betonin ominaisvaurioiden lisäksi syntyy vesirakenteisiin pintavaurioita vedenalaisten valujen epäonnistuessa, betonin jäädessä harvaksi, paikkausten epäonnistuessa, rakennusjätteiden jäätyä betoniin sekä aggressiivisen veden ja jäiden kuluttavan vaikutuksen vuoksi. Yleensä vauriot keskittyvät vedenpinnan vaikutusalueelle (kuva 6.07). Vaurioluokka arvioidaan betonin ominaisvaurioiden tapaan.



Kuva 6.07. Vedenpinnan vaikutusalue on aallokon aiheuttaman kastelun ylärajan ja jääkerroksen alapinnan välinen alue

Epätasaiset painumat aiheuttavat tukiin rakenteellisia halkeamia, jotka ovat hyvin vinoja/tai pystysuoria. Halkeaman suunta riippuu painuvan osan sijainnista muuhun rakenteeseen nähden. Painumista johtuvissa halkeamissa on yleensä hammastusta ja halkeamat ovat suurempia kuin kutistumisesta johtuvat halkeamat. Seurausvaikutuksena saattaa myös päällysrakenteeseen tulla vaarallisia halkeamia (kuva 6.08).



Kuva 6.08. Vaarallisia halkeamia

Jos raudoitus ei ole riittävä maanpaineen aiheuttamalle taivutusvetojännitykselle, saattaa siipimuuriin syntyä rakenteellisia halkeamia, jotka kulkevat yleensä etumuurin yläosasta siipimuuriulokkeen alaosaan.

Päällysrakenteen pönkkäys ja kehäsilloissa nurkkamomentti saattavat myös aiheuttaa halkeamia siipimuureihin (kuva 6.09). Lisäksi pönkkäävä päällysrakenne saattaa aiheuttaa maatuen liikkuaessa murtumia reunapalkkien päihin tai maatuen otsamuuri saattaa katketa.



Kuva 6.09. Halkeaman syy on aina pyrittävä selvittämään

Laakereiden näkösuojaksi tehdyn ohuen teräsbetonisen seinämän eli kulissin ja päällysrakenteen välissä on usein vain ohut täyte. Jos täyte ei ole riittävän elastista, niin päällysrakenteen liike aiheuttaa kitkaa, jonka vaikutuksesta kulissiin tulee halkeama. Haitalliset rakenteisiin jätetyt muotit on esitettävä poistettaviksi.

Jos syviä halkeamia ei korjata riittävän ajoissa, alkaa teräskorroosio, jolloin halkeaman kulmiin saattaa syntyä lohkeamia.

Kivirakenteet

Kivirakenteissa on kiinnitettävä huomio saumoihin, joista kivien liikkeet voidaan helposti havaita. Esimerkiksi vaakasaumoja vesipintaan vertaamalla saadaan havainnollinen kuva rakenteen kallistumisesta. Jos kivet on saumattu, on saumauksen kunto todettava.

Kivien ja rakenteiden muotoon on kiinnitettävä huomiota. Kiviholvisillan holvien muotoa on tarkkailtava etäämmältä (kuva 6.10). Jos holvissa on tapahtunut muodonmuutoksia, on niiden ajankohta pyrittävä selvittämään.



Kuva 6.10. Jos holvin muoto ei ole oikea, on harkittava holvin vahventamista

Jos kiviholvin perustukset alkavat liikkua, on ensimmäisenä merkinä holvin kaarevuuden muuttuminen. Yleensä holvi oikenee, josta on seurauksena kivien putoaminen laesta tai kantojen murtuminen (kuva 6.11). Jos painuminen jatkuu, alkavat lähinnä holvin lakea olevat kivet halkeilla. Kiviholvi on painuesaankin sitkeä rakenne, eikä se sorru ilman selviä ennakkomerkkejä.



Kuva 6.11. Holvin muodonmuutoksesta aiheutuneita halkeamia kannan kivissä.

Täyte vaikuttaa kiviholvin muotoon siten, että täyterokoksen kasvaessa tulee holvin olla aina kaarevampi, lähten ääritapauksessa puoliympyrää. Täytteen paksuuden tulee olla vähintään 30 cm.

Jos kivisillan penkereet on tuettu kivirakenteisilla tukimuureilla, on myös niiden kunto todettava, koska maanpaine ja pengertäytteen routiminen aiheuttavat usein pullistumia ja sortumia. Varsinkin korkeita rakenteita on tarkkailtava sortumisvaaran välttämiseksi.

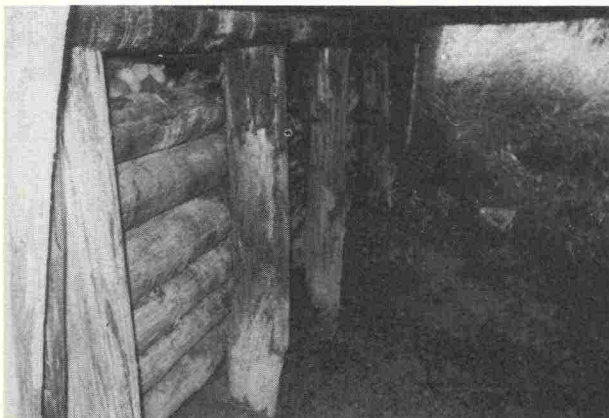
Vedenpinnan alapuolella olevat avonaiset saumat ovat usein vaarallisia, koska virtaava vesi saattaa huuhtoa niiden kautta pengertäytettä.

Jos kivirakenteet on perustettu puuarinan vaaraan, on arinan lahoamista tarkkailtava.

Puurakenteet

Maatuki on puukantisten teräs- ja puupalkki-siltojen arin kohta. Jos maatuki on liian korkea, liikkuvat rakenteet herkästi.

Pönkillä tai eteenpäin vinoilla paaluilla varustetun maatuen korkeus saa olla enintään 2 metriä ja tavallisen pukkimaatuen korkeus enintään 1,2 metriä. Maatuen korkeus mitataan etuluiskan ja tukipaalun keskiviivan leikkauspisteestä ajoradan reunaan. Jos maatuki on korkeampi, niin paalut taipuvat ja pahimmassa tapauksessa murtuvat (kuva 6.12). Samalla niskaparru kallistuu ja tukipaalun pää saattaa haljeta (kuva 6.13).

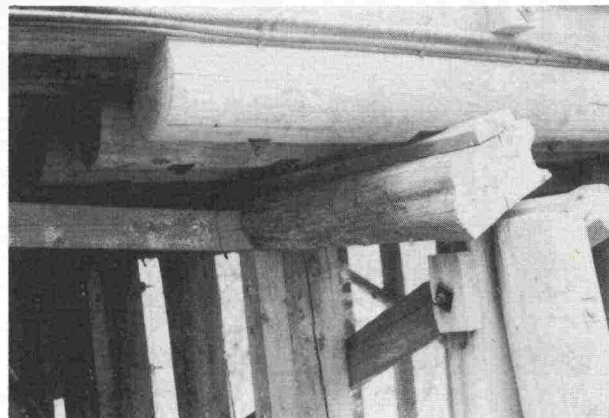


Kuva 6.12. Liian korkea puurakenteinen maatuki

Liian korkea maatuki voidaan korjata seuraavilla tavoilla:

- pönkkäämällä tuet paikoilleen
- täyttämällä etuluiskia aukkovaatimuksen sallimissa rajoissa
- jatkamalla siltää lisäaukkoja rakentamalla.

Jos tukipaalut painuvat, syntyy pääkannattajien ja niskan väliin rako, jolloin liikenne juntuu paaluja yhä syvemmälle. Vaurio on yleisempi välituilla. Junttausvaikutus estetään kiilaamalla.



Kuva 6.13. Välituen niskaparru on kallistunut, kun kallistunut maatuki on pönkätty vain viereiseen välitukeen

6.22 Välituet

Välituissa esiintyy yleensä samoja vaurioita kuin maatuissakin. Jäänlähtö rasittaa kuitenkin usein voimakkaammin välitukia, jonka lisäksi niiden perustuksissa esiintyy useammin eroosiovaurioita.

Jäiden hankauksesta ja iskuista aiheutuvia pintavaurioita voidaan ehkäistä verhoamalla betonirakenteet kivellä ja pitämällä kivirakenteiden saumat kunnossa. Betonirakenteet voidaan verhota myös ruostumattomalla teräslevyllä.

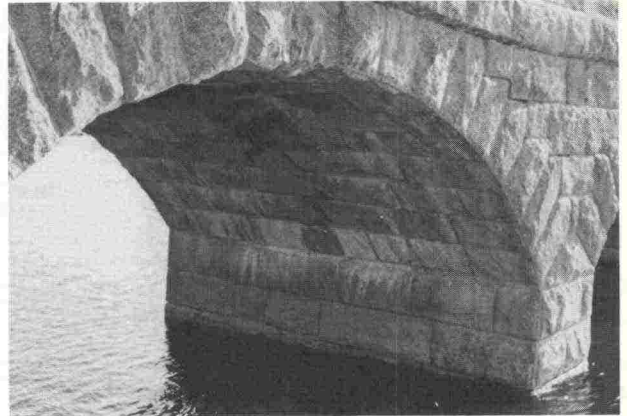
Erityisen vaurioherkkiä ovat useampiaukkoisten puusiltojen välituet, ellei niitä ole varustettu jäänsärkijöillä. Ylävirran puoleiset vino-paalut onkin syytä varustaa jäänsärkijöillä, jos paalun pinta alkaa hankautua rikki. Yksinkertaisin jäänsärkijä on vinopaalun ulkopintaan kiinnitetty kulmateräs tai ratakisko. Tällaisessa tapauksessa tulee välituen paalupukissa olla myös uittojohde, jotta jäät eivät vahingoita taaempaa olevia paaluja.

Uoman pohjan riittämätön eroosiosuojaus tai varomaton perkaus saattavat aiheuttaa perustusten liikkumisen (kuva 6.14). Mitä voimakkaampi on virtaus silta-aukossa, sitä useammin on vedenalaisten rakenteiden kunto tarkastettava.



Kuva 6.14. Perkauksessa ylös jäänyt välituen perustus

Välituen kallistumisen syynä on yleensä epätavallisen raju jäänlähtö tai syöpyä perustusten alla. Joissain tapauksissa ovat syynä olleet kokoonpuristuvat maakerrokset tai paineellinen vesi (kuva 6.15).



Kuva 6.15. Kokoonpuristuvien maakerrosten vuoksi kallistunut välituki

Jos pilarit on kiinnitetty jäykästi päällysrakenteeseen tai anturaan, saattaa rakenne mennä poikki rajakohdasta, johon muodostuu nivel. Toisaalta on taas huomattava, että betonin puristusjännitys on suurimmillaan suunnitelman mukaan tehdyn nivelen alla, joten tätä erityisen rasitettua kohtaa ja nivelen kuntoa yleensäkin on syytä tarkkailla. Samalla tavalla rasitettuja ja tarkkailtavia ovat myöskin laakerien alapuoliset osat ja alustavalut.

Puu- ja teräsrakenteiden liitoksiin on kiinnitettävä huomiota, koska ruuvit ja niitit löystyvät.

6.23 Ankkurointirakenteet

Riippuköysien ankkurointirakenteet tarkastetaan muiden teräsbetonirakenteiden tapaan.

Ankkurikammiossa vallitsevaan kosteustilaan on kiinnitettävä huomiota. Jos betoni- ja teräspinnoilla on kosteutta, on harkittava tuuletuksen tehostamista (kuva 5.15). Ankkurikammioon tapahtuva vesivuoto saattaa vaurioittaa alapuolella olevien teräsrakenteiden pinnoitteita.

Ankkurikammion yläosassa on tarkastettava erityisen huolellisesti riippuköysien läpivienti, joka saattaa vuotaa sekä alaosassa köysien ankkurointi betoniin, missä saattaa olla korroosiovaurioita.

Jos vastapainoankkurit ovat maanpinnan yläpuolella, on tarkistettava, etteivät ajoneuvot voi tieltä suistuessaan törmätä ankkurointirakenteisiin ja köysiin (kuva 6.16).



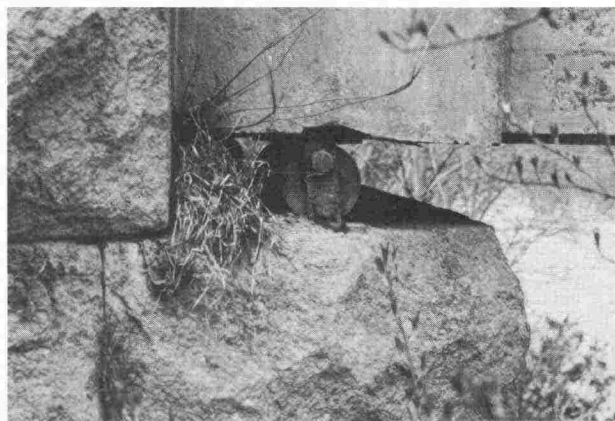
Kuva 6.16. Kun kaide puuttuu, on ajoneuvon tieltä suistumisella tuhoisat seuraukset

Jos on vähänkään epäiltävissä, että ankkurointirakenteissa tapahtuu liikkeitä, on välittömästi käynnistettävä mittauksiin perustuva tarkkailu.

6.24 Kunnossapito

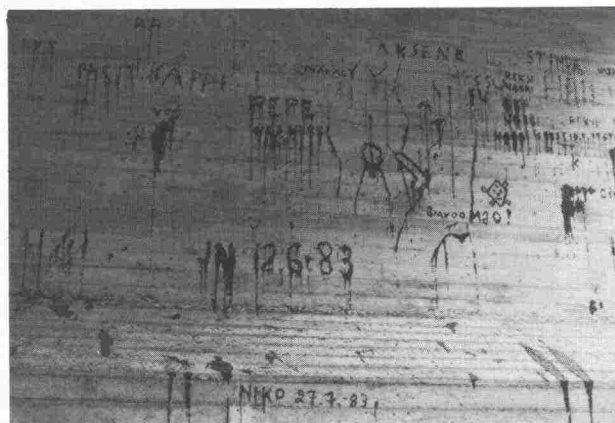
Päällysrakenteen alapuolella olevien rakenteiden pinnat on puhdistettava keväällä ja puhtaus on varmistettava syksyllä lehtien pudottua. Samalla on tarkistettava kuivatuslaitteiden toimivuus.

Alusrakenteissa on runsaasti pintoja ja ulkonemia, joihin epäpuhtaudet helposti kerääntyvät (kuva 6.17). Maa-ainekset ja kasvillisuus on poistettava vaikeasti luoksepäästäviltäkin pinnoilta, koska ne turmelevat rakenteita kosteutta pidättäessään ja muodostaessaan humusta.



Kuva 6.17. Maata ja kasvillisuutta laakeritasolla

Rakenteisiin kohdistuvasta ilkeivallasta aiheutuneet vauriot on korjattava ja töhrityt pinnat on puhdistettava tarvittaessa (kuva 6.18).



Kuva 6.18. Suomalaiset "seinälehdet" on tehty yleensä huonolla maulla

6.3 PÄÄLLYSRAKENNE

Päällysrakenteeseen kohdistuu taivutus-, leikkaus-, vääntö-, isku- ja kulutusrasituksia. Joskus vauriot saattavat aiheutua veto- tai puristusrasituksista.

Päällysrakenteen tai sen osan kapasiteetin ylittyminen ilmenee yleensä aluksi taipumana, joka myöhemmin johtaa suureneviin halkeamiin tai murtumiin. Iskurasitukset ovat ennalta arvaamattomia ja niihin voidaan tarvittaessa varautua esimerkiksi törmäyspalkkien avulla tai suojaamalla törmäysalttiin rakenteen särmä teräksellä. Päällysteen kulumisen on odotettavissa oleva ilmiö, johon varaudutaan uusimalla rakenteita tarvittaessa. Muita yleisiä vaurioita ovat vesivuodot, lohkeamat, päällysteen rikkoutuminen ja liitosten myötääminen.

6.31 Teräsbetonirakenteet

Teräsbetonisiltoihin syntyy halkeamia yleensä seuraaviin kohtiin:

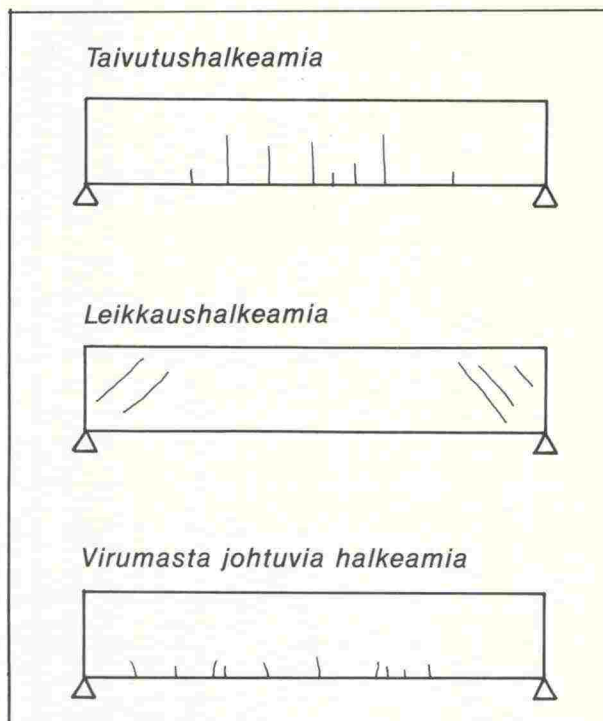
- kansilaattaan; erityisesti tukialueelle
- reunaulokkeisiin; erityisesti välitukien kohdille
- reunapalkkeihin kaidepylväiden ja välitukien kohdille
- kantavien palkkien keskikenttään ja tuille
- kotelopalkkien sivuseiniin sekä ylälaattaan tukialueella ja alalaattaan aukon keskellä
- jännitetyn sillan kansilaatan kulmiin.

Lisäksi rakenteissa esiintyy betonin ominaisuuksista johtuvia halkeamia (kohta 5.22).

Siltojen päällysrakenteissa yleisemmin esiintyvät halkeamat voidaan ryhmitellä seuraavasti (kuva 6.19):

1. Jos rakenteet taipuvat liiaksi, syntyy veto- puolelle lähes pystysuoria rakenteellisia taivutushalkeamia.
2. Jos rakenteen leikkauskapasiteetti ylittyy, syntyy tukien läheisyyteen vinoja rakenteellisia leikkaushalkeamia.
3. Viruma on pitkäaikaisesta kuormituksesta aiheutuva ja ajasta riippuva pysyvä muodonmuutos (taipuma), jonka seurauksena syntyy vetopuolelle vinoja tai pystysuoria virumahalkeamia.

Virumasta johtuvia halkeamia esiintyy erityisesti pitkissä jännittämättömissä palkki- ja kotelopalkkisilloissa.



Kuva 6.19. Palkin halkeamatyyppit

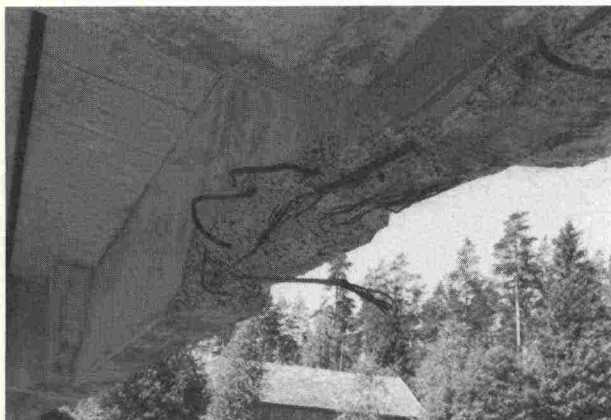
Epätasaiset lämpötilavaihtelut aiheuttavat halkeamia rakenteen paksuuden vaihdellessa. Esimerkiksi ohut ulokelaatta seuraa lämpötilan muutoksia nopeammin kuin laatta tai palkki, johon uloke liittyy. Halkeamat ovat yleensä sillan poikittaissuuntaisia ja ulottuvat ulokkeen reunasta toiseen. Halkeamien leveys vaihtelee lämpötilan mukaan. Jos useampiaukkoisen sillan ulokkeessa on halkeamia välitukien kohdilla (kuva 6.20), on syytä liian harva sillan pituussuuntainen jakorautoitus ulokkeen alapinnassa.



Kuva 6.20. Ohuissa ulokkeissa on usein erisistä johtuvia halkeamia

Halkeamien syntyyn vaikuttavat yleensä useat syyt yhdessä. Harvoin pystyy yksi erillinen syy saamaan aikaan betonin kestävyyskannalta merkittävän halkeaman. Joskus on vaikeata selvittää halkeamien pääasiallisinta syytä. Betonin lopullisen murtumisen kannalta ovat todella ratkaisevia tekijöitä vain ylikuorma tai suuret ja epätasaiset painumat. Teräsbetonirakenteet eivät sorru antamatta selviä merkkejä leveiden halkeamien muodossa. Hyötykuorman suurentuessa ylikuormaksi kasvavat halkeamat nopeasti vasta lähellä murtokuormaa. Sen sijaan jännitetty rakenne saattaa sortua yhtäkkiä.

Ajoneuvojen törmäyksistä aiheutuu raappeita ja lohkeamia siltarakenteisiin. Jännitetyistä teräsbetonielementeistä rakennetut sillat ovat osoittautuneet erityisen vaurioherkiksi. Törmäyksissä syntyy usein vaikeasti korjattavia jänneterästen vaurioita. Törmäysvaurioita esiintyy risteys- ja alikulkusiltojen päällysrakenteen alakulmissa ja alapinnassa (kuva 6.21).



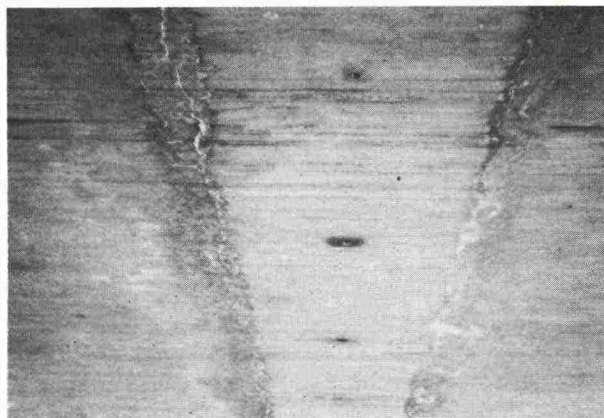
Kuva 6.21. Törmäysvaurio elementtipalkin alapinnassa

Betonipinnassa oleva ruosteisuus antaa aiheen epäillä, että raudoitus on lähellä pintaa. Erityisesti on tarkkailtava jännitetyjen siltien betonipintoja. Ruoste saattaa olla peräisin myös pinnassa olevasta asennusteräksestä, joka saattaa kuitenkin välittää korroosion varsinaiseen raudoitukseen.

Jäykkäkantaiset holvi- tai kaarisillat saattavat tukien liikkeiden ja/tai ylikuormituksen seurauksena mennä poikki joko laesta tai kannasta, jolloin halkeaman kohdalle saattaa tulla valenivel tai jopa hammastusta.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä päällysrakenteen läpi tapahtuviin vesivuotoihin, jotka ilmenevät alkuvaiheessa kalkkiläiskinä tai kalkkiviiruinä sekä myöhemmin selvänä vesi-

vuotona, kalkkipuikkoina ja ruosteläiskinä (kuva 6.22). Vesivuodon kohdalla oleva halkeama menee usein vedeneristysten läpi, mutta vesi saattaa kulkeutua pitkiäkin matkoja vedeneristysten alla.

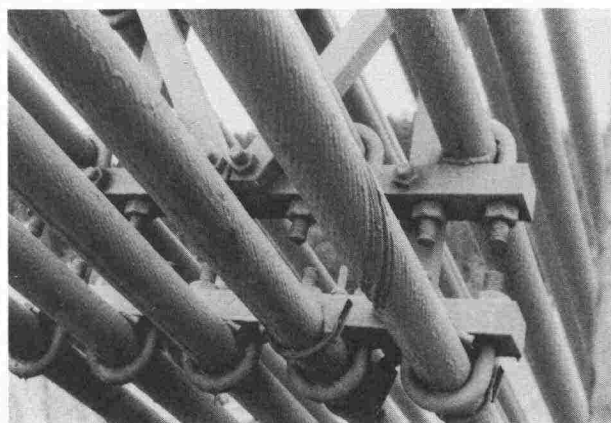


Kuva 6.22. Vesivuotoa työsaumoissa ja tippuputken ulkopuolitse

Teräsbetonirakenteen vaurioaste määritetään kohdassa 5.2 selostetulla tavalla.

6.32 Teräsrakenteet

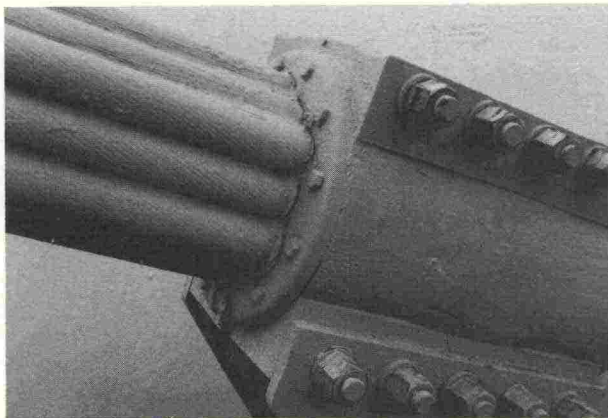
Suurten terässiltojen helposti vaurioituvia rakenteita ovat riippusiltojen riippuköydet ja riipputangot sekä kaarisiltojen riipputangot ja porttaalit. Välittömiä toimenpiteitä vaativia vaurioita ovat köysien säikeiden katkeamiset (kuva 6.23).



Kuva 6.23. Riippuköyden katkenneita säikeitä

Riipputankojen ja riippuköysien tulee olla toistensa suhteen oikeassa jännitystilassa. Liikenne ja tuuli eivät saa aiheuttaa niihin epänormaalia värähtelyä. Solkien kireys on tarkistettava aika ajoin.

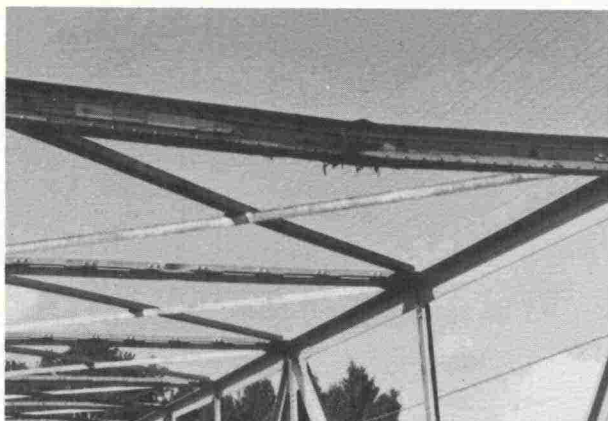
Solkiin ja muihin kiinnityslaitteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota (kuva 6.24).



Kuva 6.24. Riipputangon soljen liukuminen näkyy maalipinnassa

Riippuköysien ruosteiset kohdat on aina tutkittava tarkemmin, jotta köysistön sisään ei pääse muodostumaan ruostepesäkkeitä. Riipputankojen alkava murtuminen voidaan havaita muutoksina muuten virheettömässä maalipinnassa, joten maalipinnan tasaisuutta on syytä tarkkailla erityisesti liitosten lähellä.

Teräksisissä ristikkosilloissa esiintyy törmäysvaurioita, koska useimpien siltojen alkukukorkeus on rajoitettu. Törmäykset kohdistuvat ensisijaisesti porttaalin yläpoikkiseiteeseen (kuva 6.25), mutta myös nurkkalevyt ja muut sauvat saattavat vaurioitua.



Kuva 6.25. Törmäyksessä vääntynyt ristikkosilan porttaalin yläpoikkiseide

Puukantisten teräspalkkisiltojen poikkikannattajien kiinnityspulttien jousilevyjen kireyteen ja kuntoon on syytä kiinnittää huomiota,

koska yleisesti käytetty kiinnikkeiden kastaaminen kuumaan kivihiilitervaan ei ole pintakäsittelynä riittävä. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota kannattajien välisiin liitoksiin.

Säänkestävästä teräksestä tehtyjä rakenteita on tarkkailtava erityisen huolellisesti, koska rakenne saattaa ruostua tarkoitettua enemmän ulkopuolisten tekijöiden vaikutuksesta, kuten tippuputkista valuvasta vedestä.

Taivutettujen teräsrakenteiden muodonmuutoksia tarkkaillaan taipuman avulla. Jos teräspalkin pysyvä taipuma ylittää arvon $L/500$ (L =palkin jännemitta), on syytä aloittaa palkin taipuman seuranta säännöllisin välein tehtävillä vaatuksilla.

6.33 Puurakenteet

Puusilta ei yleensä sorru äkkinäisesti, vaikka yksittäinen pääkannattaja saattaakin katketa. Poikkeuksena ovat riippuansaat.

Puusilloissa käytetään paljon pönkkiä, joilla eliminoidaan maanpaineen tai muiden vaakavoimien haitallinen vaikutus. Joissain tapauksissa pääkannattajat toimivat pönkkinä. Lisäksi puurakenteita on usein kiillattu. Tällaiset rakenteet ovat vaurioherkkiä ja ne on usein tehty ammattitaidottomasti, joten niiden kuntoon ja toimivuuteen on tarkastuksissa kiinnitettävä huomiota.

Vanhempien siltojen useammasta puupalkista tehdyt pääkannattajat on vaarnattu ja sidottu toisiinsa ruuveilla. Vastaavat rakenteet on 1970-luvulta lähtien tehty liimapuupalkkeina. Ruuvit löystyvät ja liimasaumat saattavat irrota, joten niihin on kiinnitettävä tarkastuksissa huomiota.

Puiset riippuansaat eivät aina toimi tarkoitetulla tavalla. Vinotukien pitää pönkätä johonkin todella kiinteään pintaan tai pääkannattajien ja vinotukien välillä tulee olla sellainen liitos, että pääkannattajat todella toimivat vetotankoina. Riipputankojen ja vinotukien sekä toisaalta riipputankojen ja poikkikannattajien liitosten pitää olla pintapaineen kannalta riittävästi hyviä. Poikkikannattajan on oltava tarpeeksi luja ottaakseen vastaan pituuskannattajien tukireaktiot.

Puisten pääkannattajien oksaisuuteen ja suurten oksien sijaintiin on kiinnitettävä huomiota, koska niillä saattaa olla ratkaiseva vaikutus rakenteen kantavuuteen.

Puusiltojen pitkiä jäniteitä on syytä tarkkailla taipuman avulla (kuva 6.26). Taipumamittaukset tehdään sekä lepotilassa että kuormitettuna.

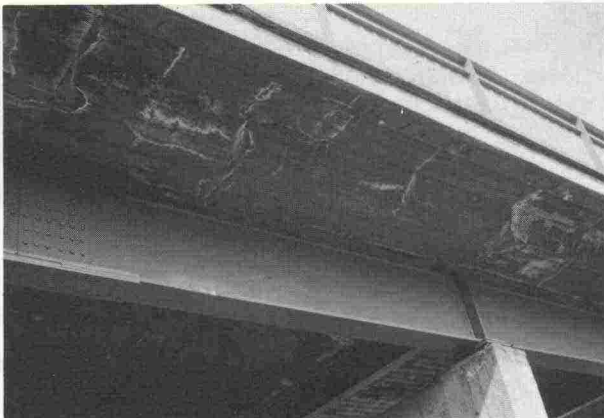


Kuva 6.26. Pysyvä taipuma puusillan päällysrakenteessa

6.34 Kannen pintarakenteet

Teräsbetonikannen pintarakenteiden vauriot ilmenevät vesivuotona kansilaatan läpi tai päällysteen rikkoutumisena.

Vesi suotautuu vedenjohtolaitteiden ulkopuolitse taikka kansilaatan läpi harvaksi jääneistä kohdista tai halkeamista (kuva 6.27). Mastiksieristysten läpi päässyt vesi valuu yleensä pois paineentasausputkista.



Kuva 6.27. Kansilaatan vesivuoto

Jos vesivuotoa esiintyy, on vedeneristys vaurioitunut esimerkiksi seuraavista syistä:

- Jos mastiksieristyksessä tai jutekankaalla vahvennetussa eristyksessä on käytetty kovaa bitumilaatua, lävistävät rakenteelliset halkeamat yleensä myös vedeneristuksen.

- Jos vesi ei pääse poistumaan lasikangasbitumimaton päältä, saattaa emäksinen vesi tuhota lasikankaan. Jos vedeneristuksen reuna on tiivistetty huonosti, pääsee vesi eristuksen alle ja saattaa kulkeutua pitkiäkin matkoja aiheuttaen laajoja vaurioita.
- Mastiksieristys on arka työvirheille, jolloin eristykseen jää helposti huonosti tiivistyneitä (harvoja) kohtia tai eristys jää liian ohueksi.

Joidenkin siltatyypin kansilaatan yläpinta on tehty kaukaloksi, josta vesi ei pääse poistumaan. Tällaisiin tapauksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Jos päällysteessä on kauttaaltaan tai paikallisesti halkeamia, ovat myöskin alapuoliset kannen pintarakenteet melko varmasti vaurioituneet (kuva 6.28). Kysymyksessä on jäätymisvaurio, joka aiheutuu useimmiten siitä, että vesi ei pääse poistumaan vedeneristuksen päältä. Joskus syynä on alustastaan irti olevan suojabetonin murtuminen.



Kuva 6.28. Verkkohalkeamaa päällysteessä

Asfaltti- tai valuasfalttipäällysteessä olevat yksittäiset halkeamat johtuvat joko päällysrakenteen taipumisesta tai asfaltin suhteitusvirheestä (kuva 6.29).



Kuva 6.29. Valuasfaltti halkeilee jos suhteitus on virheellinen

Eräissä siltatyypeissä on sillan reunakaista valettu samanaikaisesti suojabetonin kanssa, jolloin päällysteen reunaan syntyy vaurioherkkä kohta. Kaidepylväät lävistävät reunakaistan ja vedeneristuksen, jolloin pylväiden juuriin suotautuva vesi aiheuttaa lähes säännönmukaisesti pahoja jäätymisvaurioita kansilaatan reunassa.

Jos sillan päällysteenä on muovipohjainen ohutkerrospäällyste, toimii se samalla vedeneristysenä. Kannen pintarakenteen kunto on tässä tapauksessa helposti todettavissa. Päällysteen eheyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Betoninen ajotielaaatta on yleensä jaettu saumoilla osiin. Jos saumoja ei ole täytetty bitumilla, vaan muottirimat on jätetty paikoilleen, syntyy näille kohdille yleensä vaurioita.

Päällysteen kuluminen, syöpyminen, liukkaus ja raidemuodostus on myös todettava (kuva 6.30). Tarvittaessa tehdään päällysteen ajourien syvyysmittauksia ja kitkamittauksia.



Kuva 6.30. Pahat kulumisurat sillan päällysteessä

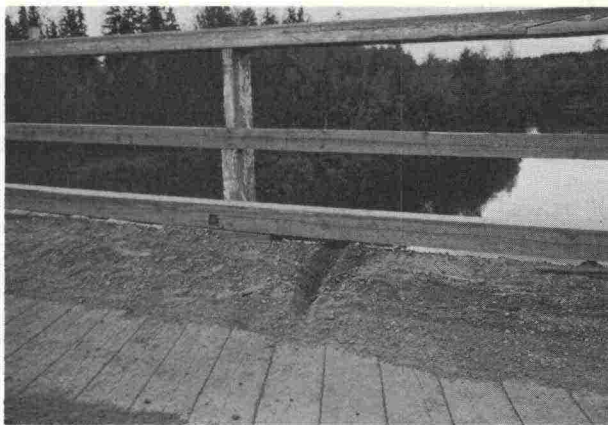
Siltaa uudestaan päällystettäessä voidaan yksi päällystekerros tehdä alkuperäistä pintaa korkeammalle, mutta seuraavalla kerralla on riittävä määrä päällystettä poistettava. Päällyste voi ulottua reunapalkin päälle, mutta ei saa missään tapauksessa ulottua jouteseen asti.

Teräs- ja puukansien päällysteet ovat erikoisrakenteita, joiden vaurioihin on suhtauduttava erityisellä vakavuudella. Vauriot on pyrittävä korjaamaan alkuvaiheessa. Jos vaurio on laaja tai päällystetyyppi vaikuttaa sopimattomalta, harkitaan pintarakenteiden uusimista.

Myös sillan tulopenkereiden päällysteeseen on kiinnitettävä huomiota. Tie on aina päällystettävä vähintään öljysoralla 50 metriä sillan molemmin puolin. Sorakantisen sillan päällysteen on ulotuttava ajoradan tasossa reunapalkista toiseen.

6.35 Kunnossapito

Siltojen kannet on pidettävä puhtaina (kuva 6.31). Varsinkin puukannet ovat vaurioherkkiä, kun maa-aines pidättää kosteutta ja edistää lahoamista. Siltojen kansilta pestään keväisin hiekoitusjätteet ja pesu uusitaan tarvittaessa.



Kuva 6.31. Paksu sorakerros puukannen reunassa

Sillan ja penkereen rajakohdassa ei saa olla sellaisia korkeuseroja, joista aiheutuu iskuja siltarakenteisiin ajoneuvon joutuessa heilahduttamaan liikkeeseen (kuva 6.32).



Kuva 6.32. Paha kynnys sillan ja penkereen rajassa

Sillan päällysteen halkeamat ja purkautumat korjataan ensi tilassa. Sillan kulumisuria on seurattava ja korjaukset on tehtävä riittävän ajoissa, jotta liikenneturvallisuus ei vaarannu.

6.4 SILLAN VARUSTEET JA LAITTEET

Sillan varusteiden ja laitteiden vauriot johtuvat useimmiten työvirheistä tai vääristä materiaalivalinnoista. Tyypillisiä vaurioita ovat seuraavat:

- Saumaukset tai liikuntasaumalaitteet ovat irti tai niissä on vesivuotoja.
- Laakerien asento on virheellinen ja niiden kunto on huono.
- Vedenjohtolaitteet eivät toimi.
- Kaiteet ovat huonossa kunnossa ja saatavat jopa vaarantaa liikenneturvallisuutta.
- Siltarakenteisiin kiinnitetyt johdot suojukseen ja kannattamiseen sekä niihin liittyvät laitteet on asennettu huolimattomasti ja niiden hoito on laiminlyöty.
- Liikenteenohjauslaitteet, kuten liikenne-merkit, puomit ja uittojohteet, eivät ole kunnossa.
- Sillantarkastuslaitteet, tarkkailupisteet sekä panosputket tai panoskiinnikkeet ovat vaurioituneet tai puuttuvat kokonaan.

VR tarkastaa sähköistetyn radan ylikulkusiltaan liittyvät laitteet. Jos laitteissa havaitaan jotain poikkeuksellista, ilmoitetaan tästä ratapiirille.

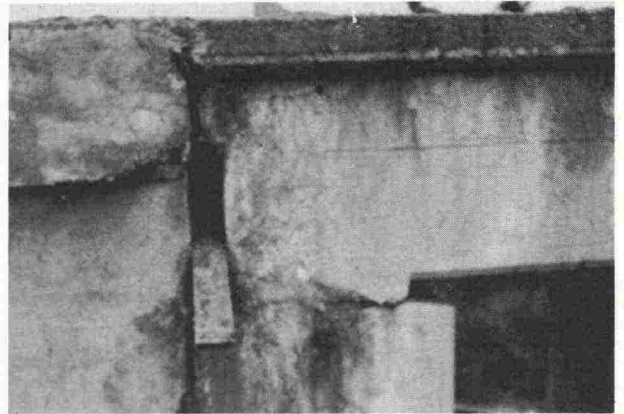
Avattavien siltojen koneistojen ja lauttapaikkojen koneteknillisistä tarkastuksista huolehtivat piirien koneryhmät. Tarkastuksista on annettu erityisohjeet.

6.41 Saumat

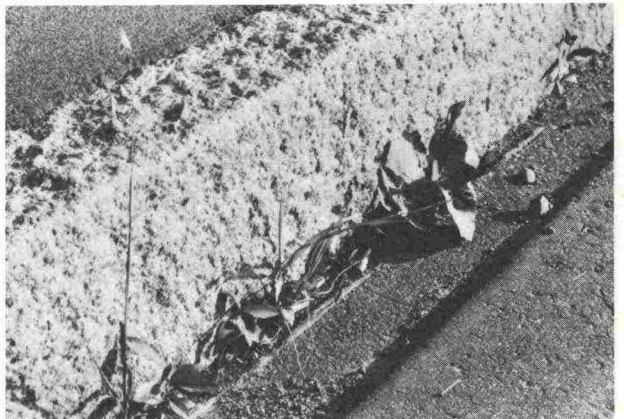
Saumojen tiivistäminen on erittäin tärkeätä, jotta estetään veden pääsy saumojen kautta kantaville rakenteille. Vauriot voidaan havaita parhaiten pitkäaikaisen sateen jälkeen. Saumoissa esiintyy seuraavia vaurioita:

- Alus- ja päällysrakenteen välinen sauma reunapalkin osalla on jätetty tiivistämättä (kuva 6.33) tai tiivistysmassa on irronnut riittämättömän elastisuuden tai tartunnan vuoksi.
- Päällysteen ja reunapalkin liitoskohdasta puuttuu saumaus kokonaan (kuva 6.34) tai saumaus on tehty huolimattomasti, jolloin massa irtoaa.
- Jos päällysrakenteen pää ulottuu maatuen otsamuurin yli, saattaa päällysrakenteen ja otsamuurin välisen vaakasauman tiiviste irrota ja vesi pääsee suotautumaan laakeritasolle.

- Halkaistuissa silloissa ajoradan keskellä olevan sauman sulkeva kuparipelti tai vastaava irtoaa helposti ja aiheuttaa vesivuodon (kuva 6.35).
- Elementtien välisiä saumoja tiivistettäessä sattuu helposti työvirheitä. Epäonnistuminen ilmenee vesivuotona.



Kuva 6.33. Avonaisen sauman haittoja on yritetty poistaa kepulikonstilla



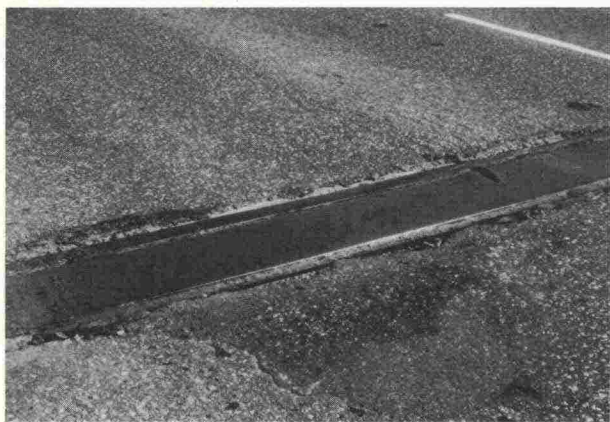
Kuva 6.34. Avonaisesta saumasta muodostuu korroosiopesäke



Kuva 6.35. Vesivuoto halkaistun sillan keski-saumasta

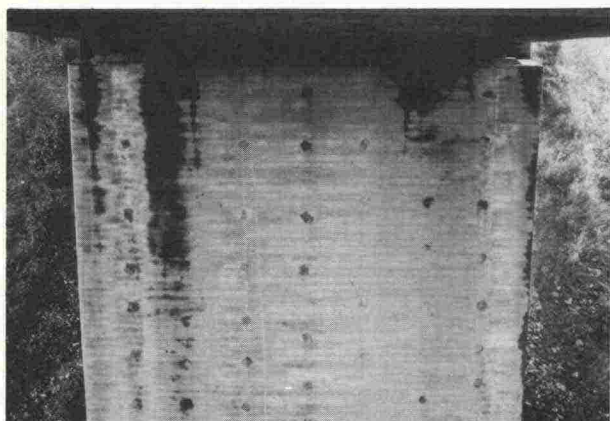
6.42 Liikuntasaumalaitteet

Liikuntasaumalaitteen ylitse ajettaessa aiheutuva kolina tai paukahdus paljastavat, onko liikuntasaumalaitteen peitelevy osittain tai kokonaan irronnut (kuva 6.36). Vanhemmat, avonaiset liikuntasaumalaitteet irtoavat helposti varsinkin, jos tien pituuskaltevuus ylittää kaksi prosenttia ja kaltevuutta ei ole otettu rakenteessa huomioon.



Kuva 6.36. Irronnut liikuntasaumalaite vaarantaa liikenneturvallisuutta

Avonaisesta liikuntasaumalaitteesta alapuolisille rakenteille aiheutuva haitta arvioidaan tarkastuksen yhteydessä (kuva 6.37). Jos alapuoliset rakenteet vaurioituvat, tulisi laite uusia vesitiiviinä rakenteena.



Kuva 6.37. Avonaisesta liikuntasaumalaitteesta on yleensä haittaa alapuolisille rakenteille

Vesitiiviiden liikuntasaumalaitteiden tiiviyyteen on kiinnitettävä huomiota, koska laitteen asennusvaiheessa sattuu helposti tiiviyyttä vaarantavia virheitä. Myös tukikaistojen kuntoon on kiinnitettävä huomiota. Varsinkin kulumisuria on seurattava mittauksin, jotta kunnostus tulee tehtyä riittävän ajoissa.

Liikuntasaumalaitteen tulee ulottua sillan reunoissa riittävästi sillan ulkopuolelle tai sen tulee olla niin muotoiltu, että vedet eivät valu haitallisesti alapuolisten rakenteiden pinnoille.

6.43 Vedenjohtolaitteet

Vedenjohtolaitteita ovat kaikki rakenteet, joilla sillan kannelle tai muille rakenteille kerääntyvä vesi ja kosteus johdetaan mahdollisimman suoraan ja nopeasti vesistöön tai tien kuivatusjärjestelmään. Tällaisia laitteita ovat: tippunokat, tippu-urat, tippuputket, syöksytorvet ja muut pintavesiputket, kourut sekä reunakorokkeet.

Vedenjohtolaitteiden tulee olla kunnossa ja niiden tulee toimia oikein, jotta varsinkaan suolapitoinen vesi ei pääse tarpeettomasti vaurioittamaan rakenteita. Vedenjohtolaitteiden toimintahäiriöt näkyvät parhaiten pitkäaikaisen sateen jälkeen. Vesivuoto näkyy kuivuneessa pinnassa kalkkiläiskänä tai kalkkiviruna.

Pintavesien tulee ohjautua tehokkaasti vedenjohtolaitteisiin, joten päällysteen vietto-kaltevuuden tulee olla riittävä. Ellei näin ole, lammikoituu vesi ajoradalle.

Yleisimmin vedenjohtolaitteissa esiintyvät vauriot aiheutuvat suunnittelu- tai työvirheistä, jolloin vesi leviää rakenteen pinnalle väärin muotoillun tai puuttuvan tippunokan vuoksi taikka valuu vedenjohtolaitteen ulkopuolitse (kuva 6.38).



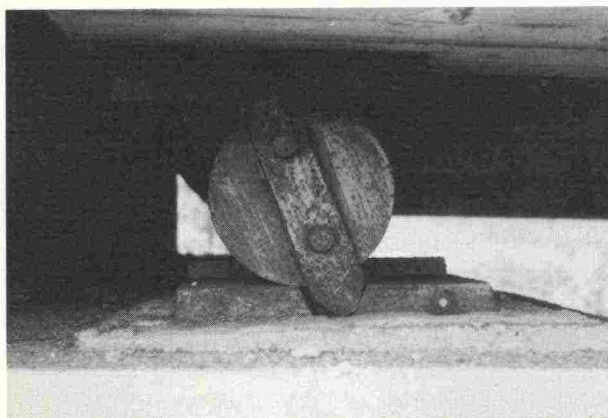
Kuva 6.38. Vesivuoto tippuputken ulkopuolitse

6.44 Laakerit ja nivelet

Kiinteä laakeri sallii kiertymän, mutta ei liikettä pituus- tai poikkisuuntaan. Liikkuva laakeri sallii lisäksi vaakasuoran liikkeen.

Nivel on eräänlainen kiinteä laakeri. Toisaalta myös nivel voi olla liikkuva. On myös ns. puolinelviä ja puolilaakereita, kuten lyijynivel, lyijylaakeri ja ranskalainen nivel.

Liikkuvan laakerin asentoa seurataan eri lämpötiloissa. Myös laakerin liikevaran riittävyys on arvioitava (kuva 6.39). Kaatunut laakeri on asennettava uudestaan.



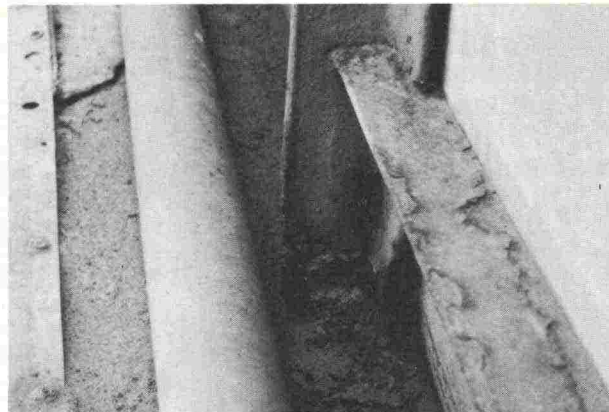
Kuva 6.39. Ruostunut ja liikaa kallistunut laakeri

Teräsrakenteiden pintakäsittelyn ruostumistaso arvioidaan muiden teräsrakenteiden tapaan. Lisäksi on tarkastettava erittäin huolellisesti, onko laakerien pinnoitteissa murtumista ennakoivia merkkejä, jolloin vähänkään epäilyttävissä tapauksissa on tehtävä erikoistarkastus.

Teräsrakenteiden laakerien vierintäpinnoista puuttuu usein suojarasva. Kumilevy-laakereissa saattaa puolestaan olla murtumia.

6.45 Kaiteet

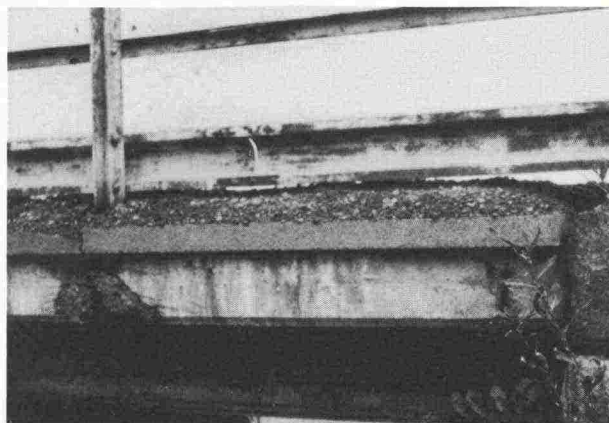
Kaiteissa on kiinnitettävä huomiota liikenneturvallisuutta vaarantaviin vaurioihin, jotka on korjattava välittömästi (kuva 6.40).



Kuva 6.40. Kaidepylväs on ruostunut poikki kaiteeseen kiinnitettyjen rakenteiden takana

Kaiteiden pintakäsittelyvauriot arvioidaan muiden teräsrakenteiden tapaan. Myös kunossapitokaluston aiheuttamat naarmut on todettava.

Eniten vaurioita esiintyy kaidepylväiden juurissa (kuva 6.41). Kaidepylvään juureen kohdistuva erikoisrasitus vaurioittaa pinnoitetta ja pylvään juureen eri syistä suotautuva vesi aiheuttaa jäätymisvaurioita.



Kuva 6.41. Jäätymisvaurio kaidepylvään juurissa. Kaide on ruosteessa. Tiekaiteen johteen jatkos on tehty väärin ja johde on liian alhaalla. Soraa reunakaistan päällä

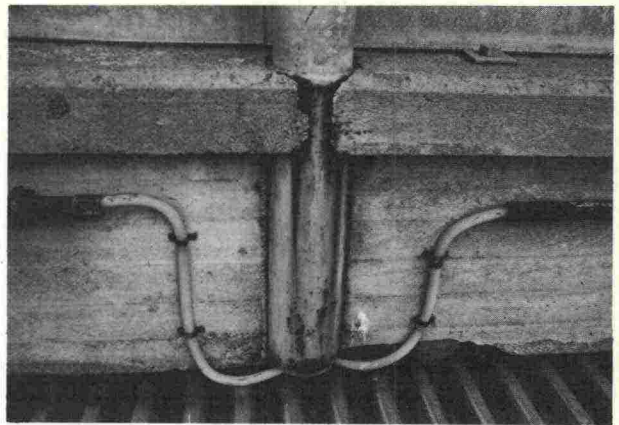
Kaidetyypin soveltuvuus on usein syytä arvioida. Jos reunapalkki on pahoin rapautunut, on harkittava vanhan kaidetyypin uusimista. Rakenteellisesti on tarkastettava kaiteen jatkosten riittävyys ja toimivuus. Jatkokset saatavat puuttua tai ne on tehty niin, etteivät lämpöliikkeet pääse tapahtumaan.

Pengerkaiteiden kunto ja tyyppi on todettava. Samalla arvioidaan, onko kaiteen pituus oikea.

6.46 Muut laitteet

Tarkastettavia laitteita ovat ainakin seuraavat:

- Sillantarkastuslaitteet, kuten tarkastuskäytävät ja -vaunut ripustuslaitteineen, kiinteät tikkaat, erilaiset luukut ja ovet sekä suoja-aidat.
- Valaisin-, kunnanraja- ja lääninrajapylväät kiinnityslaitteineen.
- Kaapelikanavan tarkastuskaivot, kaapeliin kannattimet, sähköjakelulaitteet, valaisimet, kannattajien roiskesuojat sekä sähköradan ajojohtojen kosketussuojat (kuva 6.40).
- Siltaan kiinnitetyt johdot ja putket laitteineen (kuva 6.42).
- Panostilat ja panoskiinnikkeet.
- Kalturit ja ponttonit.
- Tarkkailua varten rakennetut kiinto- ja tarkkailupisteet.



Kuva 6.42. Siltaan kiinnitetyt putket ja kiinnikkeet ovat usein ruosteessa

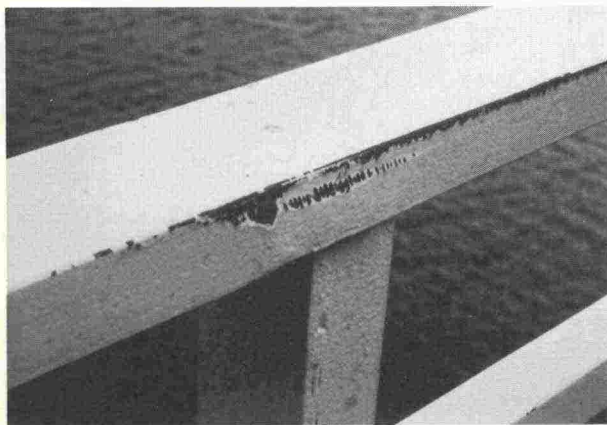
Laitteista ei saa olla haittaa liikenteelle tai sillan rakenteille.

Laitteiden kuntoa tarkkaillaan kunkin laitteen rakennusmateriaalin perusteella. Samalla arvostellaan laitteen vaikutusta sillan ulkonäköön niin, että laitteet eivät saa rumentaa siltaa tai siltapaikkaa.

6.47 Kunnossapito

Varusteiden ja laitteiden puhtaanapito on ensiarvoisen tärkeää niiden kestävyys- ja toimivuuden vuoksi. Kunnossapidossa on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Liikuntasaumalaitteiden urissa ei saa olla liikkeitä estäviä epäpuhtauksia.
- Laakereiden alalaattojen ja vierintäpintojen tulee olla puhtaina niin, että liikkeet voivat tapahtua vapaasti.
- Kaiteet on pestävä vähintään kerran vuodessa, kiinnittäen erityistä huomiota pylväiden juurien puhtauteen.
- Teräsrakenteiden pinnoitevauriot on paikkamaalattava (kuva 6.43).
- Vedenjohtolaitteiden toimivuus on tarkistettava useamman kerran vuodessa (kuva 6.44). Talvella on huolehdittava, ettei vedenjohtolaitteisiin muodostu jääpuikkoja, jotka voivat pudotessaan aiheuttaa vahinkoa alitse kulkevalle liikenteelle.
- Sähköistetyin radan kosketussuojia puhdistettaessa on noudatettava VR:n turvallisuusmääräyksiä.



Kuva 6.43. Kaiteita on paikkamaalattava tarvittaessa

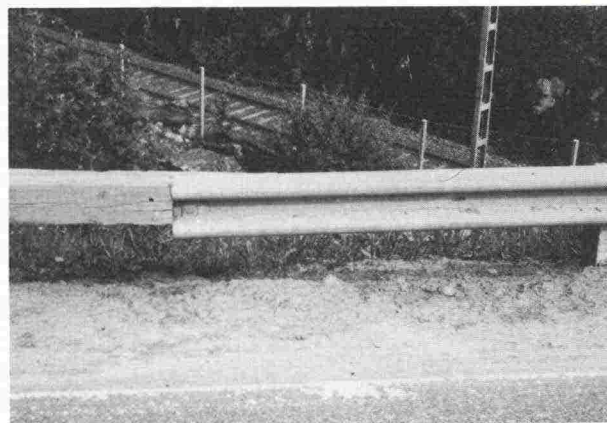


Kuva 6.44. Syöksytorvet on pidettävä avoimina

Kunnossapitokustannuksia voidaan alentaa ennalta ehkäisevin toimenpitein pitämällä ajoradan pinta oikean muotoisena, tiivistämällä avonaiset saumat sekä johtamalla vedet tehokkaasti sillalta ja penkereeltä vesistöön asti.

Vauriot on korjattava ohjeiden ja määräysten mukaisesti (kuva 6.45).

Yleisten teiden siltojen kunnossapitovelvollisuuden ja kustannusten jaon yleisperiaatteita on käsitelty erillisessä ohjeessa (TVH 743215).



Kuva 6.45. Väärin jatkettu pengercaide

6.5. SILTAPAIKAN RAKENTEET

Siltapaikan viimeistely on tehtävä huolellisesti, koska näin vältetään tarpeettomia kunnossapitokustannuksia ja siltapaikan ulkonäkö saa huolitellun leiman.

Yleisimmin esiintyy vaurioita seuraavissa siltapaikan rakenteissa:

- Luiskissa, kun vesi ohjautuu vedenjohtolaitteiden ulkopuolitse tai laitteet puuttuvat (kuva 6.46).
- Keilojen ja luiskien laatta- tai kiviverhouksissa, kun verhouksen juuri tai arina on pettänyt tai verhouksen läpi kasvaa sitä vaurioittavaa kasvillisuutta.
- Verhouksissa, kun niiden päälle kertyy maa-aineksia tai muita epäpuhtauksia.
- Vesiuoman eroosiosuojauksissa niiden ollessa alimitoitettuja.
- Keiloissa ja luiskissa, jos niihin ei ole tehty portaita, vaikka jalankulkuliikennettä esiintyy runsaasti.



Kuva 6.46. Eroosioaurio luiskassa

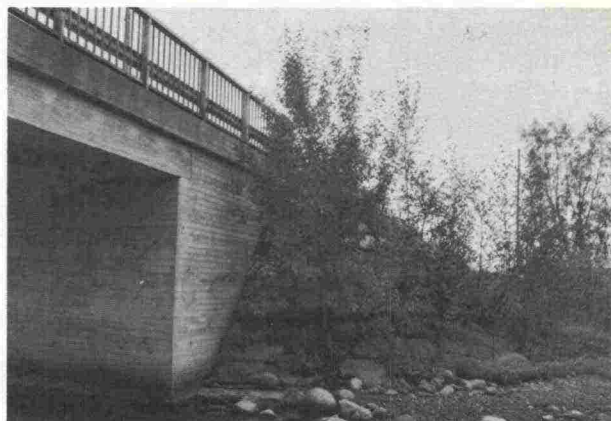
6.51 Verhoukset

Verhouksissa esiintyy eroosiovaurioita, painumia ja sortumia (kuva 6.47).



Kuva 6.47. Sortunut keilaverhaus

Vaurion syynä on useimmiten joko veden ohjautuminen hallitsemattomasti avonaisista saumoista verhouksen alle tai verhoustyypille liian jyrkkä luiskan kaltevuus. Kasvillisuus saattaa myös vaurioittaa verhousta (kuva 6.48).



Kuva 6.48. Puut on poistettava kivikeilasta

Kivikorirakenteiden kuntoa on seurattava erityisen tarkasti.

Myös uoma sillan läheisyydessä kuuluu siltapaikkaan. Jos uoman eroosiosuojaus ei ole riittävä, aiheuttaa virtaava vesi uoman reunoilla eroosiovaurioita.

Painumat tai sortumat edellyttävät usein geoteknillisiä erikoisselvityksiä ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä.

6.52 Vedenjohtolaitteet

Jos pintavesiä ei johdeta tehokkaasti vedenjohtolaitteisiin, on seurauksena eroosiovaurioita luiskissa ja keiloissa (kuva 6.49). Syöksytörven alla tulee olla kouru, kivisilmä tai muu rakenne, joka estää eroosioaurion.



Kuva 6.49. Eroosioaurio pintavesikourun vieressä

Vauriot johtuvat usein suoranaisten rakennusvirheiden lisäksi vedenjohtolaitteiden väärästä sijainnista tai laitteiden riittämättömyydestä.

Siltapaikan kuivatusjärjestelmään kuuluvien kaivojen ja pumppaamon kunto ja toimivuus on myös tarkistettava.

6.53 Kunnossapito

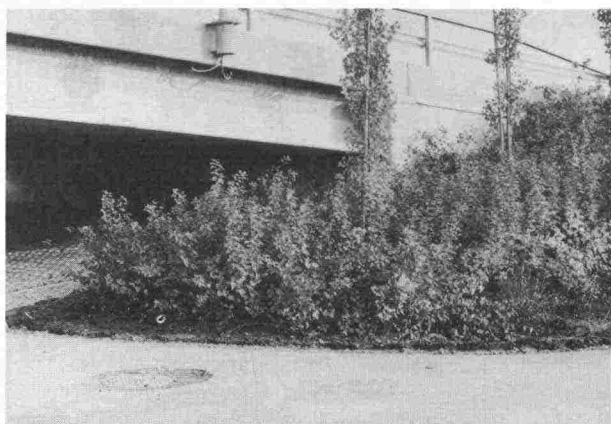
Siltapaikka on pidettävä sillan arvon mukaisessa kunnossa. Kaikki ulkonäköä rumentavat jätteet on poistettava (kuva 6.50).



Kuva 6.50. Asfalttijätteitä luiskassa

Siltapaikan kunnossapidossa on tärkeää, että vesien ohjautumista edistetään puhdistamalla vedenjohtolaitteet riittävän usein ja poistamalla tien reunoihin mahdollisesti muodostuvat paltteet.

Haitallinen kasvillisuus on poistettava tiividen verhousten osalta. Toisaalta istutukset on pidettävä kunnossa (kuva 6.51).



Kuva 6.51. Hoidetut istutukset ovat siltapaikan kruunu

Myös vesistön käyttöä turvaavat rakenteet ja laitteet on pidettävä kunnossa. Uomassa ei saa olla vesiliikennettä haittaavia rakennusjätteitä.

OSA 7: RAPORTTOINTI JA ARKISTOINTI

	Sivu
7.1 Yleistä	88
7.2 Tarkastusraportit	88
7.3 Siltarekisteri	91
7.4 Siltatietoarkistot	92
7.5 Viitemääräykset ja -ohjeet	93

7.1. YLEISTÄ

Siltojen jatkuvan tarkastustoiminnan kannalta on välttämätöntä, että tarkastuksista laaditaan raportit ja että tiedot taltioidaan järjestelmällisesti.

Jotta eri tahoilla laadittavat raportit antavat yhdenvertaisen kuvan, on tässä ohjeessa määritelty yleisimmät käsitteet, joita on näin ollen käytettävä. Myös useimmin esiintyvät vaurioasteet on määritelty vertailuasteikkojen avulla.

Raportteja laadittaessa on syytä muistaa, että pääosa tiedoista tallennetaan eri rekistereihin, joten tiedot on muokattava sopivaan muotoon.

Tietojen taltiointi on järjestettävä piirikohtaisesti sopivimmalla tavalla, josta on sovittava piirin arkistonhoitajan kanssa.

7.2 TARKASTUSRAPORTIT

7.2.1 Sillan teknillinen lopputarkastus

Selostus sillan teknillisestä lopputarkastuksesta laaditaan lomakkeelle TVH 735604.

Lomakkeen kansilehdelle kerätään myöhempiä tarvetta palvelevat sillan suunnittelua, rakentamista ja tarkastusta koskevat tiedot. Pääosa tiedoista kerätään tarkastusta valmisteltaessa. Tärkeätä on kiinnittää huomiota siihen, että teknillisen lopputarkastuksen yhteydessä kootaan kaikki sillan myöhemmässä tarkastustoiminnassa tarvittavat asiakirjat.

Siltaa koskevien tietojen osalta on tärkeätä, että sillan päämittoja ja perustamistapaa koskevat tiedot tarkistetaan lopputarkastuksen yhteydessä. Rakennusaika selostetaan tarkasti. Työssä tapahtuneet keskeytykset tai muut normaalista poikkeavat tapahtumat selostetaan. Hanke nimetään vahvistetun tai hyväksytyn tiesuunnitelman mukaisesti.

Yleishavaintojen tarkoituksena on, että tarkastaja kiinnittää huomiota sillan ja siltapaikan sopusointuun sekä tien ja sillan liitoskohtiin. Jos jokin osatekijä poikkeaa oleellisesti hyväksyttävästä lopputuloksesta, selostetaan vallitseva tilanne.

Rakenteiden yksityiskohtia tarkastettaessa on syytä käyttää tarkastajan aikaisempaan kokemukseen perustuvaa muistilistaa, jonka avulla tulee kiinnitettyä järjestelmällisesti huomiota yleensä esiintyviin vaurioihin. Suositeltavaa on käyttää SILKO-ohjeiston jaottelea, jonka mukaisesti seuraavaan luetteloon on kerätty tyypillisiä puutteita ja vaurioita:

1) Betonirakenteet

- betonityö on onnistunut silmämääräisesti tarkastellen hyvin/kohtalaisesti/huonosti
- betonissa on halkeamia ja murtumia
- betonipinnat ovat rapautuneet
- betonipinnoissa on ruosteläiskiä, ruosteisia terästen päitä tai nauloja
- raudoitustankoja on näkyvissä
- kaidepylväiden juurikorokkeet ovat halkeineet ja osittain lohjonneet
- paikkaukset erottuvat tummempina tai vaaleampina
- betonipintojen viimeistely ei ole täysin moitteetonta.

2) Teräsrakenteet

- kaiteissa on ruostetta, etenkin yläjohteessa ja hitsausliitoksissa
- kaiteen yläjohteen liikuntajatkokset on tehty väärin
- tiekaiteen johteen jatkokset eivät ole liikuntasauvojen kohdilla ja kiinnitysreiät eivät salli sillan päällysrakenteen lämpöliikkeitä
- laakerien asento ei ole lämpötilaan nähden oikea
- laakereissa on ruostetta ja vierintäpintoja ei ole voideltu
- pengerkaiteet eivät ole ohjeiden mukaiset ja sumupaalut puuttuvat
- merkkipultit tai panoskourut ovat ruostessa taikka puuttuvat kokonaan.

3) Puurakenteet

- palkeissa on liikaa käyryyttä
- kyllästysainetta valuu alapuolisten rakenteiden pinnoille
- liimapuupalkeissa on halkeamia
- puutavaran väärä kosteusala on aiheuttanut rakenteisiin harvuutta.

4) Kivirakenteet

- saumat ovat irronneet.

5) Kuivatuslaitteet

- tippuputket ovat liian lyhyet tai vesi suotautuu tippuputkien ulkopuolitse
- vesi suotautuu syöksytörvien ulkopuolitse
- kaidepylväiden juuriin on/ei ole tehty tippuputkia.

6) Saumat

- alus- ja päällysrakenteen väliset saumat reunapalkkien kohdalla ovat auki, jolloin vesi valuu laakeritasoille ja siipimuurien sivupinnoille
- reunapalkin ja päällysteen rajakohtaa ei ole saumattu
- sillan ja penkereen rajakohtaa ei ole saumattu, jolloin päällyste on mennyt poikki.

7) Vedeneristykset ja päällysteet

- betonipinnoissa on merkkejä rakenteen läpi tapahtuvasta vesivuodosta
- päällysteessä on halkeamia.

8) Siltapaikan rakenteet

- keiloihin tai etuluiskiinkin valittu verhous-tyyppi on väärä
- tieluiskien nurmiverhous on kohtalaisen hyvää/huonohkoa/huonoa
- tieluiskissa ja sivuoissa on eroosio-vaurioita
- keilojen takana ei ole kouruja tai kou-ruista huolimatta on syntynyt eroosio-vaurioita
- pintavesien ohjauslaitteet ovat puut-teelliset
- luiskiinkin on jätetty asfaltti- tai rakennus-jätteitä.

Lisäksi kirjataan mahdolliset kunnossapitä-jän laiminlyönnit.

Raportti kirjoitetaan myöhemmin muistilistan avulla lomakkeelle tai liitetään erillisenä lo-makkeeseen.

Tarvittavat toimenpiteet kirjoitetaan tehtyjä havaintoja vastaavassa järjestyksessä.

Jatkotoimenpiteet määrätään tarkastuksen yhteydessä. Tärkeätä on määrätä ensimmäi-sen yleistarkastuksen ajankohta.

Selostusta voidaan havainnollistaa piirroksin ja valokuvin, jotka esitetään lomakkeessa tai erillisessä liitteessä.

7.22 Sillan vuositarkastus

Selostus sillan vuositarkastuksesta tehdään lomakkeelle TVH 745617. Siltakohtainen lo-make on laadittu niin, että se sopii jatkuvaan käyttöön.

Selostus voidaan tehdä myös lomakkeelle TVH 735605 (sillan yleistarkastus).

7.23 Sillan yleistarkastus

Selostus sillan yleistarkastuksesta tehdään lomakkeelle TVH 735605.

Sillan ominaistiedot otetaan siltarekisteristä ja niiden oikeellisuus tarkistetaan tarkastuk-sen yhteydessä. Kohta täytetään tarkastusta valmisteltaessa. Voidaan menetellä myös niin, että kohtaan liimataan kopio sillan pe-rusraportista.

Sillan historia kuvataan sillan kannalta mer-kittävillä tapahtumilla. Lomakkeelle merki-tään perustietoina rakennusaika ja teknilli-nen lopputarkastus. Muita merkittäviä tapah-tumia ovat: yleistarkastukset, erikoistarkas-tukset, suuremmat korjaukset ja laajat pinta-käsittelytyöt, painorajoitukset yms. Lisätie-toja-sarakkeessa ilmoitetaan esimerkiksi rakennus- ja korjaustyön toteutuneet kustan-nukset indeksitietoineen.

Rakenteiden yksityiskohtaisessa kuntotar-kastuksessa tehty havainnot merkitään lo-makkeen keskiaukeamalle seuraavasti:

1. Aukeaman vasemmassa reunassa on esi-tätetty luettelo yleensä esiintyvistä raken-neosista. Pääotsakkeiden rivit täytetään vain silloin, jos tarkempaa erittelyä ei teh-dä. Luetteloa voidaan täydentää tyhjille ri-veille sopivan pääotsikon alle.
2. Vaurioaste määritetään betonirakenteiden pintavaurioiden, halkeamien ja raudoituk-sen korroosion sekä teräsrakenteiden pin-takäsittelyvaurioiden osalta sillantarkas-tusohjeen vaurioluokituksen mukaan. Muut vauriot ilmaistaan mahdollisimman kuua-vasti vaurioasteilla 0—4.
3. Erikoisesti kiinnitetään huomiota sellaisiin vaurioihin, jotka vaikuttavat sillan kanta-vuuteen. Tällöin on erikoistarkastus usein tarpeen.
4. Toimenpide-ehdotus tehdään lomakkeen määrittysten mukaisesti.

5. Valokuvatut rakenneosat merkitään tarkastuksen yhteydessä rastilla. Myöhemmin saraketta täydennetään valokuvan numerolla.
6. Lomakkeelle merkitään seurantatietona tehtyjen korjaustöiden ajankohdat mahdollisimman tarkasti. Tiedot kerätään viimeistään seuraavan yleistarkastuksen yhteydessä.
7. Vaurio ja toimenpiteet selostetaan lomakkeella mahdollisimman lyhyesti. Tarvittaessa käytetään numeroituja liitteitä.

Vaurioasteet ja toimenpiteet merkitään eri tarkastuksissa poikkeavin symbolein, jotka määritetään lomakkeella. Vauriosarakkeeseen muodostuva profiili antaa yhdellä silmäyksellä kokonaiskuvan sillan kunnosta.

Lomaketta käytetään niin monessa tarkastuksessa, kun merkintöjen selvyuden kannalta on mahdollista.

Sillantarkastusten yhteydessä seurataan myös, että liikenneympäristö pysyy sillan kohdalla turvallisena ja sillan ympäristö siltapaikan arvon mukaisessa kunnossa. Vesiuoma määritetään vesilain mukaan. Havaintoja täydennetään siltakohtaisesti merkittävillä tiedoilla. Tarvittaessa käytetään liitettä.

Tarvittavista toimenpiteistä tehdään yhteen-veto sopivina kokonaisuuksina. Toimenpiteet määritetään yksityiskohtaisen kuntotarkastuksen jaottelun mukaan. Toimenpiteen laatu määritetään toimenpideohjelman vaatimusten mukaisesti. Kustannusennuste tehdään yleensä viitekohteiden avulla.

Seuraavan yleistarkastuksen ajankohta määrätään sillantarkastusohjeen mukaan sillan kunnan perusteella.

Selostusta on syytä havainnollistaa piirroksilla ja etenkin valokuvilla. Liitteet numeroidaan aikajärjestyksessä.

7.24 Sillan tehostettu tarkkailu

Selostus sillan tehostetusta tarkkailusta tehdään lomakkeelle TVH 735606.

Sillan ominaistiedot otetaan siltarekisteristä. Tietojen oikeellisuus tarkistetaan tarkkailun yhteydessä.

Lomake on laadittu niin, että se sopii jatkuvaan käyttöön. Tarkastustiedot ja vaaitustulokset merkitään lomakkeelle alakkain aikajärjestyksessä. Eri tarkastuskerrat on syytä erottaa toisistaan väliviivalla.

Vaurioasteet on määritetty lomakkeessa. Vaurioasteet merkitään sarakkeisiin rasteilla, jolloin niiden muodostama profiili antaa havainnollisen kuvan vaurion pahenemisesta.

Lisätietoja-sarakkeeseen merkitään seuraava tarkkailuohjelman mukainen tarkastusajan kohta.

Lomakkeen takasivu on varattu vaaitustulosten esittämistä varten. Tarkkailupisteiden sijainnit sillan rakenteissa esitetään numeroiden avulla kaavamaisessa piirroksessa. Tarvittaessa mittaustulokset esitetään liitteessä. Kulma- ja etäisyysmittausten tulokset esitetään aina erillisessä liitteessä.

Halkeamista ja muista selvästi erottuvista vaurioista otetaan jokaisella tarkastuskerralla valokuvat. Valokuvat numeroidaan ja numerot merkitään lisätietoja-sarakkeeseen.

7.25 Erikoistarkastukset

Erikoistarkastuksia helpottamaan ja yhdenmukaistamaan on syytä laatia lomakkeita, jotka on saatettava TVH:n sillanrakennustöiden tietoon, jotta ne voidaan tarvittaessa ottaa laajempaan käyttöön.

Selostus sillan sukellustarkastuksesta tehdään lomakkeelle TVH 735607.

Sillan ominaistiedot otetaan siltarekisteristä. Koska vedenalaiset vauriot vaihtelevat siltakohtaisesti, joudutaan tarkastusselostuksen sisältö harkitsemaan kussakin tapauksessa niin, että ulkopuolinen saa selostuksesta mahdollisimman havainnollisen kuvan vallitsevasta tilanteesta. Tekstissä annetaan lyhyt kuvaus vaurioista ja poikkeukselliselta vaikuttavista olosuhteista. Mainittavia asioita ovat myöskin siltarakenteiden ympärillä olevat muotit ja uomassa mahdollisesti olevat rakennusjätteet. Tekstiä havainnollistetaan piirroksilla, joilla vaurioitunut kohta paikallistetaan mahdollisimman hyvin. Lisäksi hahmotellaan uoman pohjan muoto ja mahdolliset eroosiosuojaukset. Veden pinnan etäisyys päällysrakenteen alapinnasta ja veden syvyys ainakin syvimmältä kohdalta esitetään tarkasti.

7.3 SILTAREKISTERI

7.31 Sisältö

Siltarekisteri sisältää

- kaikki yleisten teiden sillat
- kauttakulkuliikenteelle tärkeillä kaduilla olevat sillat
- muilla teillä tai kaduilla olevat TVL:n kunnossapitämät sillat
- museosillat.

Alikulkupaikkojen osoite- ja alikulkukorkeus-tiedot on tallennettu tierekisteriin.

Siltarekisteriin kootaan siltojen yleistiedot ja tärkeimmät teknilliset tiedot sekä yleisarvio sillan kunnosta päärakennneosittain. Tietolajeja on yhteensä 37. Rumpuja (vapaa-aukko alle kaksi metriä) ei rekisteröidä siltarekisteriin.

7.32 Käyttö ja raportointi

Siltarekisteri on tietokantapohjainen järjestelmä. Tähän ns. siltakantaan voidaan lisätä helposti uusia rekistereitä, jotka käyttävät raportoinnissa hyväksi varsinaisen siltarekisterin tietoja. Tällöin myös raportointi on sujuvaa ja päivitykset voidaan hoitaa reaaliajassa. Rekisterin hoidosta vastaa TVH.

Raportointia varten voidaan siltarekisteristä poimia ja lajitella tietoja minkä tahansa tietolajin tai sen osan perusteella. Lisäksi voidaan yhdistellä siltarekisteritietoja muiden liitännäisrekisterien tietoihin ja raportoida näin syntyneitä uusia tiedostoja. Sillan perusraportti sisältää kaikki tiedot, mitä sillasta on rekisteröity.

Siltarekisterin käytöstä on annettu erilliset ohjeet / 7.1 /.

7.33 Muut rekisterit

Siltarekisterin suorana liitännäisenä toimii silta-arkistorekisteri, johon päivityksen yhteydessä viedään kaikki käytöstä poistuneet sillat tai sillat, joiden kansirakenne on kokonaan uusittu (maatuet vanhat).

Siltarekisteritietoja käyttää hyväkseen myös panostilarekisteri, josta vastaa TVH:n sotilas-toimisto. Erillisiä tiedostoja ovat urakkarekisteri ja vanhojen siltapiirustusten luettelo.

Tierekisterin ja siltarekisterin tieosoitetietojen perusteella voidaan näiden kahden itseenäisen rekisterin tietoja ajaa uudeksi tiedostoksi, tosin vain vuoden vaihteen tilanteessa, jolloin tierekisteri on päivitetty.

Tarkastustietojen taltiointia ja hyödyntämistä varten on suunnitteilla siltarekisterin suoraksi liitännäiseksi tuleva kuntorekisteri.

7.4 SILTATietoARKISTOT

7.41 Viralliset arkistot

Yleisten asiakirjojen arkistointi perustuu arkistolakiin / 7.2 / ja asetukseen yleisarkistointia / 7.3 /.

Arkistoviranomaisia ovat valtionarkisto ja maakunta-arkistot yleisarkistoina.

Yleensä yleisarkistoihin siirretään 40 vuotta vanhemmat asiakirjat, mutta tie- ja vesirakennushallitus on saanut tähän käytäntöön opetusministeriöltä poikkeusluvan, jonka mukaan arkistointi tapahtuu piireissä, jos maakunta-arkisto on todennut arkistotilat annettujen ohjeiden mukaisiksi.

7.42 Silta-arkistot

Virastojen ja laitosten virka-arkistot jakaantuvat seuraavasti:

- päätearkistot
- lähiarkistot
- käsiarkistot.

Tie- ja vesirakennushallituksen sekä piirien arkistot toimivat päätearkistoina. Arkistointi tapahtuu TVH:n antamien ohjeiden mukaan, joista piirien arkistonhoitajat antavat tarkempia tietoja.

Siltapiirustuksista päätearkistoihin siirretään alkuperäinen kappale ja yksi kopio. Sillan teknillisen lopputarkastuksen yhteydessä kerättävät asiakirjat merkitään piirin arkistoluetteloon (päätearkisto), vaikka niitä säilytettäisiin siltainsinöörin siltatiedostossa.

Siltojen tarkastustoiminnan kannalta keskeinen siltatiedosto on siltainsinöörin lähi- ja käsiarkisto. Suositeltavaa on, että tarkastuksissa jatkuvasti tarvittavat asiakirjat säilytetään nopeasti käyttöönotettavissa riippukansioissa ja harvemmin tarvittavat asiakirjat taltioidaan siltakohtaisesti joko piirin arkistoon tai kotelot säilytetään erikseen tehtävän sopimuksen mukaan siltainsinöörin lähiarkistossa. Riippukansioihin kerätään esimerkiksi seuraavat asiakirjat:

- sillan yleispiirustus
- selostus teknillisestä lopputarkastuksesta
- selostukset yleistarkastuksista
- selostukset muista tarkastuksista
- siltaa koskevat sopimukset ja luvat
- valokuvat.

Muut asiakirjat taltioidaan siltakohtaisesti niin, että ne voidaan ottaa käyttöön mahdollisimman helposti. Siltainsinööri valitsee siltasiakirjoista arkistoitavat asiakirjat, neuvoteltuaan tarvittaessa piirin arkistonhoitajan kanssa. Työmaa toimittaa siltainsinöörille kolme sillan toteutumapiirustusta, jotka liitetään seuraaviin asiakirjoihin:

1. tiemestaripiirin silta-arkisto,
2. lopputarkastuspyyntöasiakirjat,
3. kelpoisuuskirja.

Siltapiirustusarkiston mikrofilmaus ja arkistointi on toteutettu seuraavasti:

1) Piirissä oleva aineisto

- alkuperäispiirustukset kaikista piirin yleisten teiden silloista, joiden suunnitelmanumero on suurempi kuin 5000
- luettelo kaikista piirin alueen yleisten teiden siltojen suunnitelmista suunnitelmanumeron mukaan järjestettynä
- kortisto kaikista piirin alueen yleisten teiden siltojen suunnitelmista järjestettynä aakkosjärjestykseen.

2) Sillansuunnittelutoimistossa oleva aineisto

- mikrofilmit koko maan yleisten teiden siltojen suunnitelmapiirustuksista, joiden suunnitelmanumero on suurempi kuin 5000
- alkuperäispiirustukset suunnitelmista, joiden suunnitelmanumero on pienempi kuin 5000
- luettelo kaikista yleisten teiden siltojen suunnitelmista järjestettynä suunnitelmanumeron mukaan
- kortisto kaikista yleisten teiden siltojen suunnitelmista järjestettynä aakkosjärjestykseen.

Uusien siltojen suhteen noudatetaan seuraavaa menettelyä:

1) Sillansuunnittelutoimisto hoitaa

- TVH:n hyväksymien siltasuunnitelmien piirustusten mikrokuvauksen
- alkuperäisten piirustusten lähettämisen piireihin.

2) Piiri hoitaa

- alkuperäisten piirustusten arkistoinnin ja pitää yllä siihen liittyvää piirikohtaista suunnitelma- ja piirustusluetteloa
- piirin hyväksymien siltasuunnitelmien piirustusten mikrokuvauksen ja mikrofilmikorttien lähettämisen sillansuunnittelutoimistoon.

Tie- ja vesirakennushallituksen sillansuunnittelutoimisto on antanut kirjeissään erillisiä ohjeita mikrofilmauksesta. Siltapiirustukset mikrofilmataan vasta, kun niihin on merkitty mahdolliset työnaikaiset muutokset.

7.43 Arkistojen käyttö

Asiakirjoja arkistoidessa on noudatettava niiden julkisuudesta ja hävittämisestä annettuja määräyksiä ja ohjeita / 7.2 /.

Arkistojen tehtävänä on palvella tiedonlähteenä arkistonmuodostajaa ja muita viranomaisia, yksityisiä henkilöitä sekä tutkimustointia. Valtionarkistossa säilytettävistä asiakirjoista on, elleivät ne ole salaisia, annettava säädettyä maksua vastaan jäljennöksiä ja todistuksia.

Siltoja koskevia tietoja on kerätty järjestelmällisesti vasta kuluvaan vuosisadan jälkipuoliskolla. Asiakirjat on taltioitu TVH:n ja piirien arkistoihin. Arkistot palvelevat pääasiassa laitoksen omaa tarvetta.

Tietojen saanti vanhemmista silloista on usein vaikeaa. Tie- ja vesirakennuslaitoksen omien arkistojen lisäksi tietoja saattaa löytyä valtionarkistosta ja maakunta-arkistoista sekä kuntien, tiekuntien ja insinööritoimistojen arkistoista.

7.5 VIITEMÄÄRÄYKSET JA -OHJEET

/ 7.1 /	TVH 732214	Siltarekisteri
	TVH 732446	Siltarekisteri, inventointiohje
	TVH 733280	Siltarekisteri, koodausohje
	TVH 735171	Siltarekisteri, raportintilauslomake
	TVH 735167	Siltarekisteri, kenttälomake
	TVH 735168	Siltarekisteri, syöttölomake.
/ 7.2 /	L 184/1981	Suomen säädöskokoelma nro 184, 20.2.1981. Arkistolaki
/ 7.3 /	A 194/1983	Suomen säädöskokoelma nro 194, 25.2.1983. Asetus yleisarkistoista

ISBN 951-46-7257-7